Die waldbauliche Zukunft des württembergischen Schwarzwalds

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer

hohen staatswissenschaftlichen Fakultät

der

Eberhard-Karls-Universität Tübingen,

vorgelegt von

Sigmund Ramm,
Oberförster in Calmbach.

Mit 8 Abbildungen.

Tübingen
Druck von H. Laupp jr.
1911.

Gedruckt mit Genehmigung der staatswissenschaftlichen Fakultät der Universität Tübingen.
Referent: Professor Dr. Wagner.

Erscheint gleichzeitig als Heft VI der Sammlung: Aus Württemberg. Unsere Forstwirtschaft im 20. Jahrhundert in zwanglosen Heften herausgegeben von C. Wagner. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung Tübingen.

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

1. Abschnitt. Die Produktionsbedingungen im allgemeinen 4

1. Kapitel. Die Bodenarten nach geologischer Abstammung, Zusammensetzung und allgemeinem Verhalten 4

2. Kapitel. Die klimatischen Verhältnisse 8

2. Abschnitt. Die Wirtschaft der Vergangenheit 10

1. Kapitel. Aeltere Wirtschaft 10

2. Kapitel. Die neuere Wirtschaft 17

3. Abschnitt. Die heutige Bestockung . . 21

4. Abschnitt. Die verschiedenen Formen der Entartung und Erkrankung des Bodens 28

Oberflächliche Verdichtung, Ortsteinbildung, Klebsandbildung: S. 28. Entstehung: S. 29. Vorkommen: S. 32. Zusammenhang zwischen Bodenentartung und Waldbestockung: S. 33. Flächenausdehnung: S. 42. Grad der Schädigung der Ertragskraft des Bodens: S. 43. Alter: S. 43.

5. Abschnitt. Mittel und Wege zur Beseitigung der vorhandenen Schäden, an Boden und Bestockung 45

1. Kapitel. Heilmittel für die schon verdorbenen Objekte 46

I. Entfernung der Bodendecke: S. 46. II. Bodenbearbeitung: S. 50. III. Entwässerung: S. 58. IV. Düngung: S. 63. V. Hiebsführung: S. 72. VI. Zusammensetzung der künftigen Bestockung: S. 74.

2. Kapitel. Vorbeugungsmaßregeln für die noch normalen mittelalten Bestände 83

6. Abschnitt. Aufgaben und Ziele der württ. Schwarzwaldwirtschaft im neuen Jahrhundert 85

1. Kapitel. Grundsätze für die zukünftige Wirtschaft . 86

I. Wahl der Bestands- und Betriebsform: S. 86. II. Forderungen an die Bestockung nach Holzarten: S. 90. III. Bestandesverjüngung: S. 92. IV. Bestandeserziehung: S. 96. V. Umtriebszeit: S. 96.

2. Kapitel. Durchführung der Betriebsgrundsätze und Betriebsmaßregeln 97

I. Die Behandlung der verdorbenen Objekte: S. 97. II. Die Bewirtschaftung der noch unverdorbenen Objekte: S. 103.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse 106

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552715_0032

Einleitung.

Wohl kein Waldgebiet Württembergs bietet heute so viele waldbauliche Aufgaben für Gegenwart und Zukunft und regt so sehr zum Nachdenken an über die Mittel und Wege zu deren bestmöglicher Lösung und zur Bewältigung der in ihnen liegenden Schwierigkeiten, als das Schwarzwaldgebiet.

Anlaß zu diesem Nachdenken gibt vor allem der Zustand des Bodens in der Mehrzahl der Althölzer und in vielen Jungbeständen, sodann die Zusammensetzung, die Verfassung und die Zuwachsverhältnisse eines großen Teils der Bestände selbst.

In diesen Beständen ist der Boden von einer mehr oder weniger mächtigen Trockentorfschichte überlagert, auf der häufig Heidelbeere, Heidekraut und Sumpfmoose in einer nach Standort verschiedenen Vertretung üppiges Wachstum entwickeln. Der Boden selbst ist verdichtet, versäuert, ausgebleicht und vielfach ortsteinschüssig.

In den Althölzern verhindert dieser Bodenzustand das natürliche Ankommen von Jungwuchs, da er den abfallenden Samen kein geeignetes Keimbett bietet und die aufgelaufenen Pflanzen zum Absterben bringt. Es findet sich daher in diesen Beständen Jungwuchs meist nur ganz spärlich vor.

Bilden so diese Bodenverhältnisse das Haupthindernis für die Naturverjüngung, so beeinträchtigen sie nicht minder in

hohem Maße den Erfolg der Kunstverjüngung und steigern deren Kosten. Diese Verwilderung des Bodens übt aber auch zugleich einen tiefgehenden nachteiligen Einfluß auf das Wachstum der Bestände, der besonders bei den jungen Hölzern auf einzelnen Standorten in geradezu erschreckender Weise in die Erscheinung tritt. Es ist hier vor allem hinzuweisen auf die großen Flächen junger, fast zuwachsloser, oft vollständig krüppelhafter Forchenbestände, die zudem häufig aus ungeeignetem Samen erwachsen sind und ein wirklich trostloses Bild zeigen und die dann gegen die vorhandenen, oft nächst benachbarten höchstwertigen Altbestände dieser Holzart, den denkbar stärksten Kontrast bilden. Aber auch viele Fichtenstangenhölzer auf geringeren Standorten, namentlich auf den exponierten Lagen mit Ortsteinboden, oder auf den „Klebsand"böden der Hochflächen, geben zu berechtigtem Bedenken Anlaß. Sie zeigen dünne Bekronung und auffallend gelbe Benadlung, auf den Klebsandböden Flechtenbehang und sehr geringes Wachstum.

Ueberblickt man die Jungbestände unseres Schwarzwaldgebiets in ihrer Gesamtheit und vergleicht man dieselben mit den vorhandenen Althölzern, so führt dieser Vergleich unzweifelhaft zu dem Ergebnis, daß ein großer Teil dieser Bestände, speziell der künstlich — meist mit hohen Kosten — begründeten reinen Forchen- und Fichtenbestände, nicht als vollwertig und mit den Althölzern gleichwertig angesprochen werden kann.

Die Würdigung dieser Tatsache leitet zu dem Schluß, daß **die Holzerzeugung nach Masse und Wert im Schwarzwald in rückgängiger Bewegung begriffen ist.** Sie führt aber auch zugleich zu der vollen Erkenntnis, daß in diesem Gebiete dem Waldbau große Aufgaben für die Zukunft gestellt sind.

Die vorliegende Abhandlung soll einen Beitrag zur Lösung dieser Aufgaben liefern.

Die folgenden diesem Zwecke dienenden Ausführungen und Betrachtungen werden ihren Ausgangspunkt zu nehmen haben von einer näheren Untersuchung der Produktionsbedingungen des württembergischen Schwarzwaldgebiets.

1. Abschnitt.

Die Produktionsbedingungen im allgemeinen.

Diese sind gegeben durch die Bodenverhältnisse und das Klima.

1. Kapitel.

Die Bodenarten nach geologischer Abstammung, Zusammensetzung und allgemeinem Verhalten.

Unsere Kenntnisse über die Bodenverhältnisse des Schwarzwaldgebiets sind ganz außerordentlich bereichert worden durch die von dem K. Statist. Landesamt zum Zwecke der Bearbeitung einer geologischen Spezialkarte für das Königreich Württemberg veranlaßten Aufnahmen und Untersuchungen, die seit mehreren Jahren im Gange sind und die sich auch auf das Gebiet der Bodenkunde erstrecken. Es sind zwar bis jetzt vom Schwarzwald nur die Atlasblätter Altensteig, Baiersbronn, Freudenstadt, Obertal, Schramberg, Simmersfeld und Stammheim, mit den zugehörigen Erläuterungen, erschienen. Die Karten geben aber bereits einen hinlänglichen Ueberblick über das Ganze und eine Menge wertvoller bodenwirtschaftlicher und waldbaulicher Aufschlüsse und Fingerzeige[1]).

1) Für die vorliegende Arbeit wurden insbesondere benützt die „Erläuterungen“ zu den Blättern Obertal-Kniebis und Baiersbronn von K. Regelmann und zu Blatt Simmersfeld von M. Bräuhäuser und A. Schmidt.

An der Bodenbildung des Gebiets sind in größerem oder geringerem Umfang beteiligt: Granit, Gneiß, Rotliegendes, Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper. Weitaus den Hauptanteil hat der Buntsandstein. Im Gebiet der Murg, Kinzig und Schiltach gewinnt auch das Urgebirge (Granit und Gneiß) für die Bodenbildung einige Bedeutung. Das Rotliegende beteiligt sich an derselben, wenigstens soweit Waldböden in Frage kommen, nur in ganz geringem Umfang. Muschelkalk und Keuper greifen nur an den Grenzen des Gebietes ein. Die vorherrschende Bedeutung für unsere Zwecke kommt daher dem Buntsandstein zu, auf dem die große Masse der Waldbestände des württ. Schwarzwalds stockt. Die hervortretenden waldbaulichen Schwierigkeiten sind auch hauptsächlich an diese Formation gebunden; die Besprechung kann sich daher im wesentlichen auf die Böden des „Buntsandsteinschwarzwalds“ beschränken.

Die Besprechung letzterer Böden schließt sich zweckmäßig an die K. v. Ecksche Gliederung der Schichten dieser Formation an. Sie unterscheidet die drei Abteilungen unteren, mittleren und oberen Buntsandstein. Die mittlere Schichte ist weiter abgeschieden in den Eckschen Geröllhorizont, den mittleren geröllfreien Hauptbuntsandstein (Bausandstein) und das obere oder Hauptkonglomerat.

Soweit die Böden aus den anstehenden Formationen hervorgegangen sind, stellen sie sich als Verwitterungsböden dar. Vielfach sind aber diese Formationen überlagert von einer mehr oder weniger mächtigen Decke über die Hänge abgestürzter Schuttmassen anderer Gesteinsarten und die von ihnen gebildeten Böden charakterisieren sich dann als Schuttböden.

Die aus den betreffenden Schichten hervorgegangenen

Verwitterungsböden, weiterhin die Schuttböden, seien zunächst kurz gekennzeichnet.

Der untere Buntsandstein verwittert leicht zu einem sandigen, etwas lehmigen, tiefgründigen Boden mit genügendem Ton- und Nährstoff-, namentlich auch Karbonatgehalt und befriedigender Absorptionsfähigkeit.

Der Eck'sche Horizont liefert einen lockeren, leicht zerfallenden Boden, jedoch von gröberem Korn und geringerem Ton- und Nährstoffgehalt als der untere Buntsandstein. Infolge des Mangels an Feinerde ist seine Absorptionskraft und Kapillarität gering und er ist daher der Austrocknung ausgesetzt. Soweit er genügende Feuchtigkeit durch die Sickerwasser aus dem überlagernden Deckgebirge erhält und gegen Austrocknung geschützt ist, stocken auf ihm gute Bestände. Wo aber die Wasserzufuhr fehlt, speziell auch in flachem Gelände, erzeugt er sehr geringe Standorte.

Die Böden des Hauptbuntsandsteins sind feinsandige Schuttböden. Charakteristisch für diese Schichte ist das Zerfallen in größere Gesteinstrümmer bei der Verwitterung, die sowohl im Horizont selbst, wie im Gehängeschutt, in Menge vorhanden sind. Die Verwitterung greift meist tief. Der Kaligehalt dieser Böden ist gering, der Tongehalt, der aus Kaolinstückchen stammt, mäßig und ungenügend. Kalk und Magnesia fehlen fast vollständig. Oertlich werden die Gesteine etwas tonreicher und Kali- und Phosphorsäuregehalt dann etwas größer. Durch die geringe wasserhaltende Kraft dieser Böden übt Exposition und Neigung großen Einfluß auf deren Bonität. Die befriedigenden Wuchsleistungen, die teilweise die auf diesen Böden stockenden Bestände zeigen, dürften wesentlich auf deren Tiefgründigkeit, sowie auf die vermehrten Niederschlagsmengen in den höheren Lagen zurückzuführen sein. Auch halten die den Boden überlagernden Felsblöcke dessen Feuchtigkeit und die Feinerde zurück.

Das Hauptkonglomerat liefert, namentlich in den unteren Lagen, in denen die eben erst aus dem Schichtenverband losgelösten Blöcke liegen, besonders geringe Böden. Sie bestehen hier häufig nur aus grobem Quarzsand. Nach oben hin ändert sich rasch das ungünstige Verhältnis und es folgen nährstoff- und tonreichere Lagen, die allmählich in den oberen Bundsandstein mit seinen feinsandigen, bindigen Böden übergehen.

Die Böden des oberen Buntsandsteins zeichnen sich infolge ihres hohen Tongehalts durch große Absorptionsfähigkeit aus, doch sind sie, abgesehen vom Röthtonhorizont, kalkarm. Hierdurch werden sie häufig zu stark bindig und örtlich auch wasserundurchlässig und neigen dann, besonders in Einsenkungen und Mulden, in denen das Wasser sich ansammelt, zur Klebsand- und Missenbildung.

Die Gehängeschuttböden, die meist dem Hauptbuntsandstein und dem oberen Konglomerat entstammen und die den größten Teil der Buntsandsteinhänge bedecken, nähern sich den Verwitterungsböden dieser Horizonte. Sie sind im übrigen stark verwittert und ausgewaschen und liefern da, wo die harten Blöcke und Absturzmassen sich häufen, die geringsten bis nahezu ertragslose Standorte.

Die granitischen Gesteine verwittern in scharfkantigen Stücken und, je nach Struktur des Ausgangsmaterials, teils leicht und tiefgehend lehmig, teils relativ schwer und dann grusig sandig. Die ihnen entstammenden Böden besitzen einen hohen Kali- und geringen Kalkgehalt. An steileren Hängen ist der Granitboden stark der Abschwemmung ausgesetzt.

Die Gneiße liefern im allgemeinen Böden von chemisch und physikalisch günstiger Zusammensetzung. Sie verwittern schiefrig. Die dadurch bewirkte schuppenartige Lagerung der Verwitterungsstücke und der feinen Glimmerblättchen verhindert in wirksamer Weise das Ausschwemmen der Feinerde.

Die Gneißböden verhalten sich nach dieser Richtung wesentlich günstiger als die Granitböden.

Aus vorstehender Charakteristik der Bodenarten unseres Schwarzwaldgebiets geht hervor, daß ein großer Teil derselben infolge ihres Kalkmangels und ihrer geringen Bindigkeit als schwache, dem Rückgang und der Veränderung ausgesetzte Böden anzusprechen ist, und weiter, daß auf ihr Verhalten und auf ihre Leistungen als Forstkulturböden die klimatischen Verhältnisse verstärkten Einfluß ausüben müssen.

2. Kapitel.

Die klimatischen Verhältnisse.

Die große Ausdehnung des Gebiets und die beträchtlichen Höhenunterschiede in demselben bedingen naturgemäß auch weitgehende Verschiedenheit in den klimatischen Verhältnissen. Doch liegt die große Masse der Waldbestände in Höhen über 400 ja 500 m und die höchsten Erhebungen betragen über 1000 m. Es wirkt daher die Höhenlage sowohl auf die Temperatur, als auf die Niederschläge schon sehr erheblich ein, indem sie erstere herabsetzt, letztere vermehrt.

Die Niederschläge erreichen in dem westlichen, gegen die „Luvseite“ der regenführenden Winde hin gelegenen Teile des Gebirges, ihr Maximum mit ca. 1800 mm, während sie gegen Osten, auf der „Leeseite“, entsprechend — bis auf ca. 700 mm — abnehmen. Im ganzen hat das Gebiet also feuchtkühles Klima, das ungünstig auf die schwachen, labilen Böden einwirken, sie unter bestimmten Voraussetzungen in ihrer Ertragskraft schwächen, ja diese zerstören muß.

Das Maß dieser ungünstigen Einwirkung des Klimas auf den Boden wird aber ganz besonders durch die Art der

Waldbestockung bestimmt werden. Die bestmögliche Erhaltung des Bodens in seiner Ertragskraft, — welche namentlich auch in der Fähigkeit einer guten Ausnützung der reichlichen Niederschläge liegen wird, — ist nur von einer Waldbestockung zu erwarten, der ganz bestimmte Eigenschaften zukommen. Die Verfolgung der geschichtlichen Entwicklung der Bestockung einerseits, und die nähere Untersuchung des jetzigen Zustands des Bodens bei verschiedener Bestockung andererseits, werden manche Aufschlüsse geben über den Zusammenhang der Wirkungen und Wechselwirkungen, die hier sich betätigt haben und noch betätigen.

Zunächst werden wir uns mit der geschichtlichen Entwicklung der Bestockung, bezw. mit der Wirtschaft der Vergangenheit bis zur Gegenwart zu befassen haben, als deren Produkt die heutige Bestockung sich darstellt.

2. Abschnitt.

Die Wirtschaft der Vergangenheit.

1. Kapitel.

Aeltere Wirtschaft.

Ueber die frühere Wirtschaft im Schwarzwald hat Graf von Sponeck, ehemals Oberforstmeister in Altensteig und Neuenbürg, und später Professor der Forstwissenschaft in Heidelberg, wertvolle Aufzeichnungen in zwei, in den Jahren 1806 und 1819 veröffentlichten Schriften hinterlassen[1]). Namentlich das Schriftchen von 1806 ist für unsere Zwecke von Interesse, da dasselbe neben näheren Angaben über den damaligen Waldzustand auch Mitteilungen über die zu jener Zeit und bisher übliche Wirtschaft enthält. Die Arbeit vom Jahr 1819, „Der Schwarzwald", dagegen, welche G. L. Hartig „Dem ersten aller lebenden Forstmänner" gewidmet ist, ist stark von den Hartig'schen Lehren beeinflußt und stellt sich gewissermaßen als ein Versuch dar, allgemeine Wirtschaftsregeln für den Schwarzwald auf der Grundlage dieser Lehren aufzustellen. Die diesbezüglichen Ausführungen bekämpfen den Femelwald und lassen zugleich das auf Erzielung reiner Bestände gerichtete Bestreben deutlich erkennen.

Aus beiden Schriften des genannten Verfassers, ebenso

1) v. Sponeck: „Ueber den Zustand und die Bewirtschaftung des Neuenbürger Oberforsts", (Ulm 1806) und „Der Schwarzwald", (Heidelberg 1819).

aber weiter aus einer sehr wertvollen, auf gründliches Quellenstudium sich stützenden Veröffentlichung von Feucht im Band 1907 der Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde[1]) geht mit Sicherheit hervor, daß der Anteil des Laubholzes, speziell der Buche und Eiche an der Bestockung des Schwarzwaldgebiets früher weit größer war als in jetziger Zeit. Trotzdem herrschte aber schon damals das Nadelholz vor, und dieses Verhältnis bestand nach Feucht zweifellos schon im Mittelalter. Der Hauptanteil an der Nadelholzbestockung kam der Tanne zu, doch war auch die Fichte im mittleren Schwarzwald, jedenfalls im 18. Jahrhundert, stark und mit großer Flächenquote vertreten. Die Forche, von jeher über den ganzen Schwarzwald verbreitet, erfuhr, besonders auf Kosten der Eiche, teils auf natürlichem Wege, teils durch künstlichen Anbau, im Lauf der letzten 150 Jahre zweifellos eine starke Zunahme an Fläche. Besonders auffallend ist die frühere große Verbreitung der Eiche, und dazu häufig in reinen Beständen, bis ins Innere des Gebirges und bis auf die Hochfläche der Berge. Ueber diese geben nach Feucht namentlich die Funde von Eichenüberresten in der oberen Schichte der Hochmoore Zeugnis. Ferner führt „Bühler“[2]) unter Berufung auf eine ältere Waldbeschreibung an, daß vor 300 Jahren fast alle Nadelholzbestände des Schwarzwalds mit Eichen gemischt waren und daß alte Stöcke und Wurzelreste dieser Holzart sich in „ganzen Strecken“ da noch finden, wo jetzt geschlossene 100jährige Nadelholzbestände stocken.

Feucht glaubt, daß die Verbreitung dieser Holzart in Zusammenhang mit der Waldweide zu bringen sei. Zweifellos haben aber auch noch andere Ursachen hier mitgewirkt. Als

1) O. Feucht: „Zur Vegetationsgeschichte des nördlichen Schwarzwalds“.

2) E. C. W. Bühler: „Die Versumpfung der Wälder“, S. 32, (Tübingen 1831).

Gründe für die Begünstigung der Eiche durch die Weidewirtschaft führt Feucht insbesondere an, deren Mast, deren Förderung guten Graswuchses, sodann deren große, durch ihre starke raue Rinde bedingte Widerstandsfähigkeit gegen das Weidebrennen, das zur Erneuerung des Graswuchses, namentlich im Murggebiet, in großem Umfange betrieben wurde. Ausgangs des 18. Jahrhunderts waren jedenfalls noch große Bestände reiner Eichenwaldungen vorhanden. So berichtet Sponeck, daß im Neuenbürger Oberforst noch mehrere tausend Morgen mit reinem Eichenwald bestockt waren. Derselbe erwähnt aber zugleich das unbefriedigende Wachstum der Eiche in vielen, namentlich höheren Lagen.

Auch über die Verbreitung der Buche enthält das Sponecksche Schriftchen von 1806 Angaben. Es geht daraus hervor, daß diese Holzart im Neuenbürger Oberforst vielen Beständen mehr oder weniger stark, einer größeren Zahl herrschend beigemischt war, dagegen nur auf wenig ausgedehnten Flächen reine Bestände bildete.

Sponeck legt der Buche große Bedeutung bei und begründet diese Ansicht durch folgende Bemerkungen:

„Merkwürdig ist, daß man da die längsten und stärksten Holländertannen antraf, wo die Vermischung der Rotbuche so war, daß man etwa auf zwei Weißtannen eine Buche zählen konnte".

An anderer Stelle sagte er: „Wo das Laub liegen bleiben und verfaulen kann, ist der Holzwuchs bei jeder Lage gut".

Die herrschende Betriebsform war nach Sponeck im ehemaligen Neuenbürger Oberforst, wie im Schwarzwald überhaupt, die Femelwirtschaft. Er fällt aber über sie das — wohl durch die Hartigschen Lehren beeinflußte — Urteil, „daß sie schlecht und ohne alle guten Grundsätze und Vorsichtsmaßregeln" betrieben werde. Der Sturmwind habe oft „ganze Strecken stark ausgelichteter oder nicht gegen die rechte Welt-

gegend“ angehauener Wälder niedergerissen. Kurz, man habe eigentlich gar nicht nach Ordnung und Regeln gewirtschaftet, sondern man sei, wie es scheine, nur von dem Sa tze ausgegangen der Neuenbürger Oberforst sei unerschöpflich, weil er übe, 50 000 Morgen allein Kameralwälder habe.

Es wird dann eine anschauliche Beschreibung von dem Bilde gegeben, das damals die Bestände boten. „Oft steht die Holländertanne in einem Nachwuchs von Feldstangen und geringem Bauholz, oft sogar zwischen starken Floßwieden und noch geringerem Anflug und Aufschlag. Oft stehen die Gattungen dieses Holzes ganz allein und selten noch ein anderer Baum dabei. Oft steht nur wenig Holländerholz in einem hoffnungsvollen Wald, doch nicht denen verhältnismäßigen Abstufungen nach, wie es bei einem von einer Reihe von Jahren gleichsam erhaltenen und beförderten eigentlichen Holländer-Hochwald sein sollte“.

Auf die Frage, warum man in der angegebenen Weise wirtschafte, erhalte man von Forstbediensteten und von anderen „sogenannten und sein wollenden Sachverständigen“, die Antwort, daß es anders als mit dem Femelbetrieb nicht gehe, daß man bei ihm sich wohl befunden und alle nötigen und gesuchten Gattungen Holzes erhalten habe. Dahingegen „verderbe“ die Schlagwirtschaft die Wälder und bringe Unordnung in den ganzen Betrieb.

Diese Ansicht hält v. Sponeck für sonderbar und unrichtig, fügt aber bei, daß er diese Wirtschaft, wenn auch modifiziert, aus verschiedenen Gründen (Befriedigung des vielfach durch Gerechtigkeit bestimmten Bedarfs an Nutz- und Brennholzsortimenten, Rücksicht auf Erhaltung der Bodenkraft und auf Sturmgefahr) beibehalten habe, daß er aber darauf hinarbeite, die Schlagwirtschaft im ganzen einzuführen und daß er sie da, wo es tunlich sei, bereits betreibe.

Im Gegensatz zu dieser Betriebsweise wurde im Murggebiete — speziell im Zu-

sammenhang mit dem Aushieb des Holländerholzes — schlagweise gehauen, wie Feucht aus Mosers Forstarchiv, Band XI, 1791, S. 179, mitteilt.

Die Nutzung des Holländerholzes in den Kameral- und Kirchenwaldungen wurde in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts durch einen Kontrakt den beiden Handelsgesellschaften, der Calwer Holzkompagnie Vischer und der Pforzheimer Gesellschaft Fauler, übertragen.

Während nun der Vertrag die Bestimmung enthielt, daß diejenigen tauglichen Stämme, die zur Zeit des Hiebs nur „gemein Bauholz" seien, nebst den nötigen Samenbäumen stehen bleiben sollten, hielt man es nach der genannten Quelle „für rätlicher, daß sämtliches Holz in den Murgwaldungen an Holländerholz, Klotzholz, Gemeinholz und Scheitholz lieber schlagweis überlassen, als solches dem Winde preisgegeben werde". Als Gründe für diese Betriebsweise sind angeführt: Die Harznutzung, die Holzgefälle, der lichte Stand der Waldungen, „weil mehr Holz zu Boden gelegen als noch gestanden hatte", die hohen Gebirgslagen und die bedeutenden Kosten, die die Einrichtung der Transportanstalten erforderte. Es wird aus Jägerschmid, „das Murgtal", 1800, Bd. II, von Feucht ff. Aeußerung über diese Wirtschaft angeführt. „Was nicht zu Holländerholz sich eignete, wurde zu Gemeinholz verarbeitet und die schwächeren Stämme zu Floßholz und Floßwieden benutzt. Das schwere Holz mußte zu Sägklötzen und der Abraum zu Feuerholz hergerichtet werden. Was übrig blieb, war die Beute des Aschbrenners. Damit aber nicht genug: im folgenden Jahre durchzog eine zahlreiche Rindviehherde den mit üppigem Gras bedeckten Schlag".

Diese unsinnigen Hiebe, die glücklicherweise nur ca. 30 Jahre den Wald verheerten, haben, neben der rücksichtslos ausgeübten Weidewirtschaft, die Bestockung des Schwarzwalds aufs schwerste geschädigt. Dazu kommen noch im Murggebiet zwei große Waldbrände, in den Jahren 1782

und 1800, die gegen 8000 Morgen Wald zerstörten und eine geeignete Wiederbestockung der kahl gelegten Flächen zur Unmöglichkeit machten.

Von Sponeck macht im Anhang seiner Schrift über die Bewirtschaftung des Neuenbürger Oberforsts noch einige erwähnenswerte Mitteilungen über den Kulturbetrieb. Die Holzkulturen habe er im großen betrieben. Der kleinste Platz sei 4 württ. Morgen groß gewesen. Die meisten andern 9, 12, 15 bis 40 Morgen. Forchen seien häufig gesät worden, manchmal mit Birken gemischt, ebenso auch die Fichten. Die besten Resultate habe die Riefensaat, auf der Ebene wie an den Hängen geliefert. Gegen Beschädigung durch Weidvieh und durch „hohes und niederes Rotwild" seien alle künstlichen Anlagen mit einem Zaun umgeben worden.

Ueber den Betrieb der natürlichen Verjüngung ist an den dem Kulturwesen gewidmeten Abschnitt folgende, in erster Linie auf die Tannen- und Tannenmischbestände sich beziehende Auslassung angefügt:

„Aber durch Hinwegräumen der Hindernisse kann die Natur ebensoviel und oft mehr und sicherer, beinahe ohne Kosten und ohne vieles Bemühen des Forstmanns das nämliche bewirken, welches demselben wichtig und von ihm nicht unterlassen werden darf". . . . „Wenn ich einen Platz von einiger Größe in den Wäldern fand, welcher vielen unverdorbenen Anflug hatte, so ließ ich denselben sogleich in Schonung legen. Frühjahrs und oft auch Spätjahrs machte ich besondere Forstreisen deswegen. Ich ließ dergleichen Plätze mit Hegewischen so umhängen, daß weder Mensch noch Vieh solche herunternehmen konnte. Auf diese Weise habe ich mit der geringsten Ausgabe für Stroh, und selten durch Einfassen mit Stangen gegen die Viehtriebe, über einige tausend Morgen Waldplätze ebensogut, ja noch besser für die Nachwelt in hoffnungsvollem Zustand erhalten und gleichsam kultiviert, als durch künst-

liche, immer kostende Aussaaten und Anpflanzungen. Ich habe bloß bewirkt und bewirken müssen, daß die Natur in ihrem Gange nicht gehindert werde, und dann war alles getan". „Künstliche Kulturen sind sehr oft auch Notfälle, um wieder zu verbessern, was durch Unwissenheit vorher verdorben worden, und wo viele Geschäfte dieser Art vorkommen, stehen die Wälder meistens nicht gut und der Abtrieb ist vorher, kurz oder lang, unnatürlich und unvorsichtig gewesen".

In der Schrift von 1819 gibt Sponeck eingehende Anweisungen für die natürliche Verjüngung der Bestände. Für reine Tannen- Forchen- und Buchenbestände; ebenso für Tannen- und Fichten-, sowie für Tannen- und Buchenmischbestände, empfiehlt er — ganz nach Hartigschem Rezept — großflächenweise Schirmhiebe[1]). Die natürliche Verjüngung der reinen Fichtenbestände dagegen soll im Wege der Kahlabsäumung von Nordost gegen Südwest, oder von Ost gegen West, in Streifen von 100, höchstens 150 Schritten Breite durchgeführt werden. In allen Fällen wird weiter ungesäumte künstliche Nachhilfe durch Saat, soweit erforderlich, empfohlen. Die Mischung von Tanne und Forche hält Sponeck merkwürdigerweise in der Mehrzahl der Fälle für nicht empfehlenswert, vielmehr die Umwandlung solcher Bestände in reinen Forchenwald für geboten.

Aus den Angaben in den beiden Sponeckschen Schriften geht nun zunächst hervor, daß die große Masse unserer heutigen Altholzbestände, jedenfalls der vorwiegend von Tanne und Forche gebildeten Althölzer, durch Naturverjün-

1) G. L. Hartig schreibt in seiner „Anweisung zur Holzzucht für Förster", 1804, S. 9: „Um nun beim Abtrieb einer beträchtlichen Partie Holzes vorerwähnte Wirkungen, (nämlich der Sonne, der Luft und des Regens auf den Boden und die Ansamung) desto zweckmäßiger leiten und anbringen zu können, ist es schlechterdings nötig, die Hauungen so wenig zerstreut wie möglich anzulegen und das aus jedem Forste jährlich erforderliche Holz an einem, zwei oder drei Orten, nach Maßgabe der Umstände, zu hauen".

gung im Femelbetrieb entstanden ist. Die mehr oder weniger reinen Fichten- und Forchenbestände dagegen dürften zu einem großen Teil künstlich, oder wenigstens mit starker künstlicher Nachhilfe, meist durch Saat, begründet worden sein. Der benützte Samen war, wie aus mehreren Bemerkungen über das Einsammeln desselben zu schließen, einheimischer Herkunft.

Die in dem Schriftchen von 1806 geschilderten Bilder der Waldbestände und dessen Angaben über die guten Erfolge mit Naturverjüngung der Weißtanne dürften aber auch gewiß den Schluß rechtfertigen, daß der Bodenzustand früher im großen und ganzen günstiger war. Dieser günstigere Bodenzustand wird aber nicht allein auf die Wirkung der Bestandsmischung, namentlich der Beimischung von Laubhölzern, sondern auch ohne Zweifel zugleich auf Rechnung der damaligen Betriebs- und Wirtschaftsform gesetzt werden müssen. Es ist in dieser Beziehung bemerkenswert, daß in dem Schriftchen die Schwierigkeiten hervorgehoben werden, die die Verjüngung „reiner Holländer-Hochwaldungen", von welchen einige im Oberforste seien, also der mehr gleichwüchsigen Althölzer, bereite.

2. Kapitel.

Die neuere Wirtschaft.

Das aus dem Inhalt der Sponeckschen Schrift vom Jahr 1819 Mitgeteilte läßt deutlich die Wandlung in den waldbaulichen und wirtschaftlichen Anschauungen erkennen, die sich in forstlichen Kreisen, wohl wesentlich unter dem Einfluß der Hartigschen Lehren, vollzog und die zum Uebergang vom Femelbetrieb in den schlagweisen

Hochwaldbetrieb und damit zur Anzucht gleichwüchsiger Bestände führte.

Zunächst suchte man die aus dem Femelbetrieb hervorgegangenen Bestände in gleichwüchsigere Formen überzuführen. Dabei ließ man die herrschenden stark bekronten Stämme des früheren Femelwalds zum Hauptbestand zusammenwachsen. Vielfach erfolgte dabei auch ein rücksichtsloser Aushieb der Buche[1]).

Die natürliche Verjüngung aber suchte man zunächst in der Hauptsache im Schirmschlag auf der Großfläche durchzuführen.

Zu Beginn der 1860er Jahre — durch die die älteren Taxationsvorschriften abändernden Verfügungen vom 24. Januar 1862 und vom 2. Juni 1863 — erfolgte dann der Uebergang vom Massenfachwerk zum kombinierten Flächenfachwerk. Dieses, das die Verjüngung ganzer Abteilungen in bestimmter, kurz begrenzter Zeit forderte, führte so vollends zur ausgesprochenen Großflächenwirtschaft, zunächst im Wege des Schirmhiebs. Die in der forstlichen Literatur jüngst von Gönner aufgestellte Behauptung, das Wagnersche Blendersaumschlagverfahren sei schon zu damaliger Zeit und später im Schwarzwald angewendet worden[2]), beruht wohl auf Irrtum.

---

1) Sponeck bemerkt auf S. 204 seiner Schrift von 1819: „Es war fehlerhaft, daß in so vielen Gegenden des Schwarzwalds die Buchen gleichsam als überflüssig .... herausgefemelt wurden".

G. L. Hartig aber schreibt auf S. 60 und 62 seiner „Anweisung":

„Fast alle Forstmänner sind mit mir der Meinung, daß Laubholz und Nadelholz niemals mit Fleiß in eine Mischung gebracht werden müssen, sondern daß vielmehr jede Gattung allein und besonders zu erziehen sei, weil sie in Rücksicht der Behandlung sowohl, als auch in ihren übrigen Eigenschaften, zu sehr verschieden sind". .....

... „Soll aber das Nadelholz vorgehen, so haue man alles Laubholz ohne Unterschied zu einer Zeit ab, da es nicht gerne wieder ausschlägt".

2) Allg. Forst- u. Jagdz. 1908, S. 299.

Gönner beruft sich mit dieser seiner Behauptung insbesondere auf die von Forstrat Lang entworfenen „Wirtschaftsregeln" für das Schwarzwaldgebiet vom Jahr 1865. Aus der für die vorliegende Frage maßgebenden Schilderung des Verfahrens bei Naturverjüngung der Weißtanne (vgl. S. 74 und 75 der Sammelausgabe der Wirtschaftsregeln für die Staatswaldungen Württembergs) geht jedoch unzweifelhaft hervor, daß jene nur den Schirmschlag zum Gegenstand hat. Außerdem sollten, wenn die Angabe auf Richtigkeit beruhen würde, doch auch aus dem Blendersaumschlag hervorgegangene Bestände vorhanden sein, was nicht der Fall ist.

Der Schirmschlag mußte aber bei der Empfindlichkeit des Bodens und der Ungunst des Klimas rasch zu einer Verschlechterung der Bedingungen für Naturverjüngung und diese daher zu Mißerfolgen führen. Diese Mißerfolge traten denn auch sehr bald zutage und, da ihre Ursachen nicht erkannt wurden, blieb schließlich für ausgedehnte Waldflächen als letztes Mittel nur noch die Kunstverjüngung, die nun im Wege des Kahlschlags auf der Großfläche durchgeführt worden ist.

Bei dieser großflächenweise betriebenen Verjüngung wurde außerdem die Anbahnung einer angemessenen Gliederung gleichaltriger Zusammenhänge versäumt.

Zu dieser Unterlassung gab noch besonderen Anlaß der große Sturmschaden des Jahres 1870, der gerade infolge Schwächung der Widerstandsfähigkeit der Bestände durch die Schirmhiebe diesen großen Umfang annahm und der die Wirtschafter wohl nach dieser Richtung übertrieben vorsichtig machte.

Diese Betriebsweise mußte aber weiter eine viel zu große Häufung der Jungbestände zur Folge haben, während andererseits auf den vom Verjüngungsbetrieb nicht berührten Flächen die großen Massen gleichaltriger

und schließlich überalter Hölzer sich bildeten, bzw. ungegliedert erhalten blieben.

Die Uebergangszeit erhob einen beträchtlichen Teil der Nutzungen aus den bisher gefemelten Beständen im Wege der sogenannten Auszugshiebe, die bis in die jüngste Zeit noch in Uebung standen und wenig sachgemäß gehandhabt wurden. Sie schuf dadurch, zugleich allerdings auch infolge zu schwacher Nutzungen, eine viel zu kleine Jungbestandsfläche und verschuldet so den großen Abmangel in den Altersklassen der 40 bis 80jährigen Bestände.

Die großenflächenweise betriebene Kunstverjüngung der letzten Jahrzehnte aber, die trotz des Uebergangs vom Fachwerk zur sog. Bestandeswirtschaft (Altersklassenmethode nach Speidelschem Verfahren) gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts, bis in die neueste Zeit herrschend blieb, beglückte die Wirtschaft mit den vielen fragwürdigen, auf großer Fläche gleichaltrigen Jungbeständen von Fichten und Forchen, also mit einer in der Pflege des Bodens besonders wenig leistenden Bestockung.

Dies die Geschichte der Entstehung der heutigen Bestokkung. Wir haben letztere im folgenden Abschnitt einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

3. Abschnitt.

Die heutige Bestockung.

Die heutige Bestockung unseres Schwarzwaldgebiets, die fast durchaus das Bild des gleichwüchsigen Hochwalds darbietet, trägt deutlich die Kennzeichen der Betriebsformen, aus denen sie hervorgegangen ist. An den Althölzern, zumal den Tannenbeständen, fällt die mächtig entwickelte Krone der herrschenden Stämme auf und außerdem die in die Augen tretende Ungleichaltrigkeit der Bestandsglieder und Bestandsteile. Diese Ungleichaltrigkeit zeigen auch die Mittelhölzer, soweit sie dem Femelbetrieb entstammen. Vereinzelt finden sich ferner noch Bestandsflächen mit stärker ausgeprägtem femelwaldartigem Aufbau. In den Mittelhölzern der bezeichneten Art ist auch die Buche häufig noch reichlicher vertreten, in geringer Ausdehnung sogar noch in reinen oder nahezu reinen Beständen. Die günstige Einwirkung dieser Holzart auf den Boden läßt sich hier überall wahrnehmen. In den Althölzern ist eine stärkere Beimischung der Buche, sowohl im Hauptbestand, als im Unterstand, seltener. In den exponierten Lagen erscheint diese Holzart fast nur noch ganz vereinzelt. Von den früheren großen Eichenbeständen sind nur noch geringe Ueberreste, meist einzelne, da und dort eingesprengte, oft mehrere hundert Jahre alte Stämme vorhanden.

Die große Mehrzahl der Althölzer ist stark verlichtet. Infolge des Fehlens von Laubholz und von Unterstand trägt der Boden, besonders in den südwestlichen bis nordwestlichen Lagen und bei vorwiegender Forchenbestockung, eine stark entwickelte Vegetation von Heidelbeer,-Heidekraut und Moosen, namentlich auch Torfmoosen. Das Wurzelwerk der Beerkräuter ist zu einem festen Filz verdichtet; die Sphagnumpolster besitzen bis 1 m Mächtigkeit.

Gerade in diesen exponierten Lagen läßt sich der günstige Einfluß der da und dort eingesprengten Buchen am besten beobachten. Unter ihrem Kronendach fehlt die Flora der genannten Bodengewächse teils ganz, teils ist sie nur spärlich vertreten.

Wenden wir uns nun der Betrachtung der Erzeugnisse des schlagweisen Hochwaldbetriebs zu.

Was zunächst diejenigen des Schirmschlags anbelangt, so finden sich größere Flächen gut gelungener aus dieser Betriebsform hervorgegangener Bestände nur vereinzelt. Der schlagweise Hochwald hat meist nur mehr oder weniger spärliche Reste von natürlichem Jungwuchs für die im übrigen künstlich begründeten Bestände geliefert. Die große Masse der Bestände verdankt vielmehr der künstlichen Verjüngung, nach vollem, oder teilweisem Mißlingen der natürlichen, und dem Kahlschlag ihre Entstehung. Es treten uns diese meist als fast reine, auf großen Flächen gleichaltrige Fichten- und Forchenbestände entgegen. Aus ersteren ist die Buche nahezu, aus letzteren vollständig verschwunden. Ganz besonders hat auch die Fichte auf Kosten der Tanne an Flächenausdehnung zugenommen.

Es soll nicht in Abrede gestellt werden, daß auf einzelnen bevorzugten Standorten schöne Bestände von Fichten vorhanden sind. Auf vielen Oertlichkeiten jedoch treten Er-

scheinungen der Entartung der Fichtenbestockung auf. Dies ist namentlich in den exponierten Lagen des mittleren und auf den zur Vernässung neigenden Flächen des oberen Buntsandsteins der Fall. Auf diesen stellt sich die Fichte schon im jugendlichen Alter licht, zeigt, wie schon erwähnt, schwache Bekronung, gelbe Benadlung, und auf den anmoorigen Böden des oberen Buntsandsteins Flechtenbehang; die Wuchsleistungen sind sehr gering. Die Moosflora, vor allem das Torfmoos, macht sich schon im frühen Stangenholzalter stark bemerkbar. Auf geringen Standorten und soweit Buchenbeimischung fehlt, ist der Boden regelmäßig mit Trockentorf überlagert, zeigt also deutliche Anzeichen von Untätigkeit.

Bietet so die Betrachtung der jungen Fichtenbestände im großen und ganzen kein sehr erfreuliches Bild, so gestaltet sich dasselbe bei den jungen Forchenbeständen geradezu betrübend. Weitaus die Mehrzahl der jüngeren Forchenhölzer zeigt ungenügendes Wachstum, ja auf vielen Standorten vollständigen Krüppelwuchs. Letztere Erscheinung wurde vom Verf. selbst auf Böden festgestellt, deren Beschaffenheit sie nicht vermuten läßt (Uebergangsschichten vom mittleren zum oberen Buntsandstein). Außerdem ist häufig ein großer Teil der Stämme und Stämmchen mißgestaltet. Der Typus ist: starke Verdickung am Wurzelanlauf, gekrümmter, ja mehrfach gekrümmter Schaft, starke sperrige, mehr oder weniger steil nach oben gerichtete Aeste, lange Nadeln. Dieser Mißwuchs hat, wie sich vielenorts überzeugend nachweisen läßt, seine Ursache in der Samenherkunft. In nächster Nähe dieser mißgestalteten, sicher aus eingeführten Samen fremdrassiger Forchen hervorgegangenen Pflanzen, stehen häufig Anflugpflanzen, welche den die einheimische Rasse kennzeichnenden geraden Wuchs und eleganten

Schaft, die dünnen, kurzen, mehr oder weniger wagrecht von ihm abgehenden Aeste, kurze Nadeln und die fichtenähnliche Ausbildung der Krone zeigen [1]).

Diese Anflugpflanzen sind außerdem weit widerstandsfähiger gegen Schnee- und Duftanhang, der in den künstlichen Verjüngungen vielfach den größten Schaden anrichtet, ja große Flächen derselben vollständig zerstört.

In diesen künstlich auf der Großfläche begründeten Forchenjungbeständen endlich finden die Gewächse der Heideflora günstigste Lebensbedingungen und der Zustand dieser Bestände ist häufig ein solcher, daß sie kaum als Bestände, sondern als „Kiefernheiden" anzusprechen sind.

Indessen gelangt man erst zu einem vollen Urteil über die Qualität der durch diese reinen Forchen- und Fichtenbestände gebildeten Bestockung, und zugleich zu einer richtigen Würdigung der Frage der Berechtigung solcher Bestockung vom waldbaulichen Standpunkt, wenn dieselbe auch auf ihre Wurzelbildung untersucht wird. Eine solche Untersuchung wurde vom Verf. an einer größeren Zahl von Pflanzen aus verschiedenen Bodenarten vorgenommen. Diese Untersuchungen ergaben für diejenigen Flächen, auf denen infolge der Vegetation der bekannten Bodengewächse schädliche Humusablagerungen stattgefunden hatten, mehr oder weniger ausgesprochen jene abnorme Wurzelentwicklung, wie sie besonders in den Heidegebieten auftritt und durch Graebner eingehend beschrieben worden ist. (Zeitschr. f. Forst- und Jagdw. 1909, S. 578 ff.)

Diese Abweichungen von der normalen Wurzelausbildung bestehen hauptsächlich in einer Verflachung des Wurzelsystems, verbunden mit unnatürlicher horizontaler Ausdehnung desselben,

1) Vgl. Kienitz: „Formen und Abarten der gemeinen Kiefer". Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1911, S. 4.

Veranschaulichung
des
Einflusses der Bodendecke auf die Wurzelbildung von Fichte und Forche an photographischen Abbildungen charakteristischer Wurzelstöcke.

Tafel I.

Figur 1.

Fig. 1. Gepflanzte etwa 15jähr. **Fichte**, aus kleinem jetzt sich schließendem Fichtenhorst zwischen Buchenjungwuchs.
Boden: Verwitterungsprodukt des Hauptkonglomerats.
Bodendecke: wenig Laub. Wurzelbildung normal, jedoch ist deutlich zu erkennen, wie die bei der Verpflanzung vertikalen Wurzeln sich in horizontale umwandelten und zugleich noch etwas schräg aufwärts wuchsen.

Figur 2.

Fig. 2. Etwa 35 jähr. gepflanzte (Büschelpflanzung) **Fichte** auf Klebsandboden mit starker lebender und toter Decke. Der Wurzelknoten verlegt sich mit zunehmender Höhe des Bodenüberzugs immer mehr nach oben. Es ist bereits ein dritter Wurzelknoten in Bildung begriffen, während der ursprüngliche abstirbt.

Fig. 3. Dieses Bild zeigt denselben Vorgang an einer über 50 jährigen **Saatfichte** auf mittlerem Buntsandstein (Gehängeschutt) an WSW-Hang. Den Boden überlagert eine 15 cm hohe Trockentorfschichte und ein mächtiger Schwilch von Heidelbeerkraut und Hypnum; Untergrund harter Ortstein. Die freistehende kaum 1 m hohe Pflanze war vollständig verkümmert.

Figur 3.

Fig. 4. **Anflugforche** aus Buchenjungwuchs mit guter Bewurzelung und namentlich auch kräftig entwickelter Pfahlwurzel; Boden unter dem Buchenlaub mullartig locker. Die Pflanze stand in unmittelbarer Nähe der Fichte Fig. 1.

Figur 4.

Figur 5.

Fig. 5. **Anflugforche** aus WNW-Hang (mittl. Buntsandstein). Die Pfahlwurzel beginnt in Folge der starken Bodendecke abzusterben, während die Seitenwurzeln unverhältnismäßig in die Länge wachsen.

Figur 6.

Fig. 6. **Anflugforche** aus W-Hang (mittl. Buntsandstein) mit abgestorbener Pfahlwurzel. Der größte Teil des Wurzelwerks entwickelte sich in der mächtigen Bodendecke.

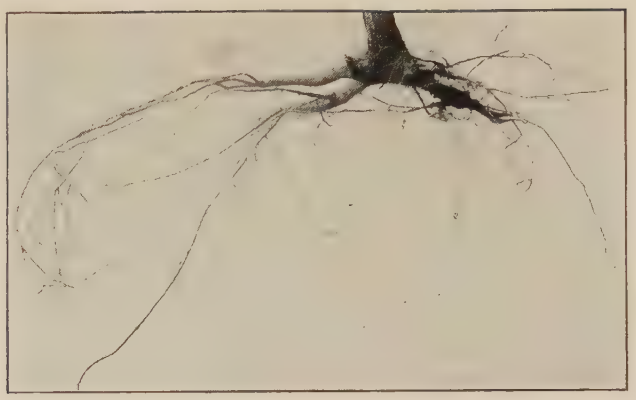

Fig. 7.

Fig. 7. Gepflanzte **Forche** auf Klebsand, ohne jegliche Pfahlwurzel. An der Bildung einer solchen wurde die Pflanze durch die starke Bodendecke und den durch die Beschaffenheit des Bodens bedingten vollständigen Abschluß der Luft verhindert, dagegen gezwungen, flach- und weitausstreichende Seitenwurzeln zu entwickeln.

Fig. 8.

Fig. 8. Gepflanzte **Forche** aus tiefgründigem, doch starck bindigem, nicht vernäßtem Boden (Uebergangsschichte vom mittleren zum oberen Buntsandstein). Der mächtige lebende Bodenüberzug aus Heidelbeer- und Heidekraut, unter dem sich nur ganz wenig Trockentorf abgesetzt hat, bewirkte auch hier eine abnorme Wurzelbildung, ähnlich wie bei der Pflanze Fig. 7.

im vollständigen Fehlen einer Pfahlwurzel, und endlich in einer allmählichen Verlegung der ursprünglichen Wurzeltiefe von unten nach oben. Die beigegebenen Abbildungen lassen diese Veränderungen und Mißbildungen der Wurzeln deutlich erkennen.

Den Grund dieser Mißbildung der Bewurzlung von Fichte und Forche, die, wie die Abbildungen zeigen, auch in unserem Gebiet in extremer Weise auftritt, erblickt Graebner in der Empfindlichkeit der Wurzelorgane dieser Holzarten gegen den durch die Bodendecke verursachten Luftabschluß. Er weist darauf hin, daß jede Baumart in jedem Boden eine bestimmte Wurzeltiefe habe, die dort liege, wo die Wurzeln nach ihrer physiologischen Eigenart das Optimum der Ernährungs-, Durchlüftungs- und Feuchtigkeitsverhältnisse finden. Die Fichte sei fast stets flachwurzelnd, die Forche auf günstigen Standorten tiefwurzelnd, werde jedoch in den Heidelagen infolge des Luftabschlusses durch den Auflagehumus flachwurzelnd. Andererseits vermöge die Tanne unter Verhältnissen, wo dies den genannten Holzarten nicht mehr möglich sei, noch normale Wurzelbildung zu bewerkstelligen und die Wurzeln bleiben in allen Teilen lebend. Ebenso verhalten sich die Laubhölzer, besonders Buche und Eiche. Weiter wird darauf hingewiesen, daß die Nadelhölzer, speziell Fichte und Forche, bei Laubholzbeimischung günstigere Bewurzlungsverhältnisse auf gleichen Standorten zeigen.

Endlich werden die Folgen dieser abnormen Wurzelbildung für die beiden Nadelholzarten eingehend besprochen. Das aufsteigende sowohl, als das plastische Rohmaterial werden andere Wege geleitet; der Hauptsaftstrom trete an anderer Stelle ein und aus. Es finde ein übergroßer Verbrauch von plastischem Material durch Ausschaltung der

unteren Wurzeln und Bildung neuer, stark in die Dicke und die Länge wachsender, statt. Die oberflächliche Bewurzlung habe eine geringe mechanische Befestigung der Bäume zur Folge. Die flache Lage der Wurzeln bringe sie in große Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen. Trockenperioden bewirken daher leicht eine Wachstumsstockung, Einschrumpfung und Abtrocknung der Wurzelspitzen, so daß bei Eintritt feuchterer Witterung erst wieder neue Organe sich bilden müssen. Ganz besonders wird schließlich die durch die oberflächliche Wurzelentwicklung bedingte sehr starke Wurzelkonkurrenz betont.

Infolge dieser Verhältnisse werde den genannten beiden Nadelholzarten, denen die Erzeugung starker Rohhumusablagen in den feuchten Heidegegenden eigentümlich sei, das Wachstum in dichten reinen Beständen unmöglich gemacht. Die Verlegung der Wurzeltiefe von unten nach oben, die sie zu gegenseitiger Wurzelkonkurrenz auf engem Raum zwinge, müsse zu schließlichem Zusammenbruch des Waldes führen. Bei allen von Graebner untersuchten Beständen, die die geschilderten Verhältnisse aufwiesen, war Verflachung des Wurzelsystems, wenn nicht schon beim stehenden Bestand, so doch beim Nachwuchs in der zweiten Generation eingetreten.

In unsrem Schwarzwaldgebiet haben die Jungbestände, deren Individuen die angeführten Abweichungen von der Norm zeigen, große Ausdehnung. Hauptsächlich treten diese Erscheinungen bei den Forchenjungbeständen hervor. Letztere stellen, sofern schon die Althölzer vorwiegend mit Forchen bestockt waren und der Boden in diesen stark notgelitten hatte, bereits die zweite Generation im Sinne der Graebnerschen Ausführungen dar, während die jungen Fichtenbestände meist noch

der ersten Generation zuzurechnen sein werden. Umso bedenklicher sind die auch in diesen schon sich stark bemerkbar machenden Anzeichen von Entartung.

Durch diese Ausführungen und Belege dürfte die bereits in der Einleitung ausgesprochene Ansicht ihre volle Berechtigung und Bestätigung finden, daß die vorhandenen künstlich und auf der Großfläche geschaffenen reinen Fichten- und Forchenbestände, die an Stelle der wertvollen Althölzer bei der Verjüngung getreten sind, eine wesentliche Verschlechterung der Bestockung, ja vielfach eine entartete Bestockung darstellen. Bei der großen Fläche, die diese minderwertigen Bestände einnehmen, wird einst der Ertrag unserer Waldungen nach Masse und Wert bedeutend herabgesetzt werden [1]).

Indessen sind die Folgen dieser Verschlechterung der Bestockung mit dem durch sie bedingten Ertragsausfall noch keineswegs erschöpft, sondern dieselben sind noch viel tiefgehender dadurch, daß diese Bestockung, bei der Ungunst des Klimas und der Empfindlichkeit des Bodens, auf dessen Zustand den nachteiligsten Einfluß ausgeübt und in demselben Veränderungen hervorgerufen hat und noch weiter hervorrufen wird, die im folgenden Kapitel einer näheren Betrachtung unterzogen werden sollen.

---

1) Die Gesamtfläche der Forchen- (und Lärchen)bestände der drei jüngeren Altersklassen (1—60 Jahre) ist für die Staatswaldungen des Schwarzwaldgebiets auf Seite 113 der Forststatist. Mitteilungen von 1908 zu 4133 ha angegeben. Wohl weitaus der größte Teil dieser Fläche besteht aus reinen oder mit der Fichte gemischten Beständen. Der Anteil der Fichtenbestockung von 1—60jährigem Alter beträgt, wie ebendort angegeben, 9644 ha und ist wohl gleichfalls größtenteils nahezu rein, bezw. nur mit der Forche gemischt.

4. Abschnitt.

Die verschiedenen Formen der Entartung und Erkrankung des Bodens.

Die in unserem Gebiet vertretenen Bodenarten sind, worauf schon bei deren Beschreibung und Charakteristik in Abschnitt 1 hingewiesen wurde, ihrer großen Mehrzahl nach in hohem Maße empfindliche und gegen äußere Einflüsse wenig widerstandsfähige Böden. Diese Empfindlichkeit ist vor allem bedingt durch ihren geringen Kalkgehalt, sie hat unter Einwirkung bestimmter äußerer Einflüsse zu verschiedenen Formen der Entartung und Erkrankung geführt: zur Verdichtung, Orterde-, Ortstein- und Klebsandbildung.

Auffallenderweise wurden diese Erscheinungen in unserem Gebiet erst in neuester, kaum ein Jahrzehnt zurückliegender Zeit, beachtet, ihrem Wesen und ihrer Natur nach erkannt und der wissenschaftlichen Forschung unterzogen. Es darf jedoch hervorgehoben werden, daß die Praxis es war, die zuerst auf diese Entartungen des Bodens hingewiesen und dadurch zur wissenschaftlichen Erforschung derselben die Anregung gegeben hat.

Die erste Mitteilung über das Vorkommen von Ortstein im württ. Schwarzwald, speziell im Enzgebiet, hat Verf. im Jahre 1902 in der Wochenschrift „Aus dem Walde“, Nr. 8 und 9, auf Grund eingehender Unter-

suchungen an einer größeren Zahl von Profilen im mittleren Buntsandstein veröffentlicht [1]). Zur Feststellung dieser Entartungsform des Bodens führte ihn die Forschung nach den Ursachen der geringen Neigung der Bestände zur Naturverjüngung.

Etwa zu gleicher Zeit scheint auch Hofmann, nach einem im Jahrgang 1905 der Allg. Forst- und Jagdz. (S. 297) veröffentlichten Aufsatz [2]), auf die Ortsteinbildung aufmerksam geworden zu sein.

Schon im vorausgegangenen Jahr war auch im badischen Schwarzwald den Ortsteinbildungen nähere Beachtung geschenkt worden. Es geht dies aus einem Vortrag hervor, den Oberforstrat Siefert auf der Versammlung des Deutschen Forstvereins in Regensburg im Jahre 1901 gehalten hat und in welchem er hinsichtlich der Theorie dieser Bildungen auf die Forschungen von Emeis, Ramann, Wollny, Sauer u. a. hinwies.

In Württemberg wurden in der Folge, anläßlich der vom K. Statist. Landesamt veranlaßten, unter Leitung von Professor Sauer stehenden geologischen Landesaufnahme, diese Entartungsvorgänge im Boden einem eingehenden Studium unterworfen. Die Ergebnisse dieser Forschung sind in den Erläuterungen zu den betreffenden Atlasblättern niedergelegt. Die jüngst in den Mitteilungen der geologischen Abteilung des K. Württ. Stat. Landesamts (Nr. 8, 1910) veröffentlichten „Ortsteinstudien im oberen Murgtal“ von M. Münst werden als eine Zusammenfassung dieser Ergebnisse betrachtet werden können.

Hinsichtlich der Theorie dieser Entartungs- und Er-

1) „Ueber Mullböden, Rohhumusböden, sowie über Ortsteinbildung in Waldungen der Formation des mittleren Buntsandsteins“.

2) Fr. Hofmann: „Bodenbearbeitung und künstliche Düngung in Forchenkrüppelbeständen des württ. Schwarzwalds“.

krankungsvorgänge im Boden kann im wesentlichen auf diese und andere Veröffentlichungen in der bodenkundlichen Literatur verwiesen und es soll hierüber nur soviel gesagt werden, als zum Verständnis der weiteren Ausführungen und für die Zwecke der vorliegenden Abhandlung nötig ist.

Die durch die Höhenlage bedingten klimatischen Faktoren, -- kühle Temperatur und große Niederschlagsmengen --, hemmen die Verwesung und befördern die Fäulnis der dem Boden aufgelagerten, abgestorbenen organischen Substanz und dadurch die Bildung vom Trockentorf. Gleichzeitig bieten Klima, Boden und ganz besonders auch vielfach die heutige Waldbestockung, den spezifischen Trockentorfbildnern — Vaccinium, Calluna, Sphagnum, Leucobryum, Polytrichum und Hypnum — günstigste Lebensbedingungen.

Die in dem Trockentorf sich erzeugenden Humussäuren bringen nun in den betreffenden Böden infolge ihres Kalkmangels Veränderungen hervor, deren Verlauf und deren Endergebnis verschieden ist je nach dem mechanischen Aufbau und der Zusammensetzung, namentlich dem Tongehalt der Bodenart. Bei Böden mit geringem Tongehalt und zugleich einer Beschaffenheit, die den Transport der gelösten Stoffe dem Untergrund zu und die Festhaltung desselben durch diesen gestattet, tritt Ortsteinbildung ein. Bei höherem Tongehalt dagegen findet eine Wanderung der gebildeten Humate in die Tiefe nicht statt. Die Veränderung des Bodens bleibt also auf dessen Oberflächenschichte beschränkt, in der eine Versäurung und durch Einzellagerung der Bodenaggregate herbeigeführte Verdichtung eintritt. Ein zu dieser Kategorie gehöriger, in den stark wasserundurchlässigen und daher zur Versumpfung neigenden Böden des oberen Buntsandstein vor sich gehender Prozeß der Bodenartung ist die sog. Klebsandbildung[1]). Die Klebsandschichte besteht

1) „Klebsand“ ist die sehr treffende gegendübliche Bezeichnung für diese Entartungsform des Bodens.

aus einer ½ bis ¾ m mächtigen, durch Säuren ausgebleichten und von Wasser durchtränkten, grauweißen Lage von Sand und Ton. Diese Schichte geht allmählich in den die ursprüngliche rote Farbe zeigenden Untergrund über. Feine in diesen verlaufende hellere Streifen lassen erkennen, wie die Säuren, verwesten Baumwurzeln folgend, eindrangen und auch hier Reduktionsprozesse bewirkten.

Die als oberflächliche Verdichtung bezeichnete Form der Bodenentartung wird häufig als Anfangs- bzw. Uebergangsstadium der Ortstein- oder Klebsandbildung, vielfach aber auch mit gutem Grund als selbständige Form zu betrachten sein.

Die Einleitung der Bodenentartung wird man sich bei deren verschiedenen Formen so vorzustellen haben, daß zunächst die oberflächliche Schichte ihrer Salze beraubt wird. Infolge dieser Veränderung gehen die Kolloide aus dem Gel- in den Solzustand über und an Stelle der Krümmelstruktur tritt Einzellagerung der Bodenteile.

Besonders wichtig und hervortretend bei diesen Vorgängen ist die Wirkung der Humusstoffe auf die Tonsubstanz. Es findet eine Abspaltung der Tonerde aus den Tonerdesilikaten zu Tonerdehumaten statt, was schon Sauer vermutet und Münst für den Schwarzwald, Albert bei Ortsteinbildungen in Dünensanden festgestellt hat [1]).

Der theoretischen Erklärung bot bisher besondere Schwierigkeit die Frage, in welcher Form bei der Ortsteinbildung die Wanderung der in normalen Böden schwer löslichen und beweglichen Stoffe, wie Tonerde, Eisen und Phosphorsäure erfolge und ebenso, in welcher Weise deren Wieder-

1) Vgl. Sauer in einer Abhandlung über „Bodenkunde als Lehrfach". Zeitschr. f. praktische Geologie, XVII. Jahrgang 1909, S. 57. Münst: „Ortsteinstudien im oberen Murgtal", S. 23. Albert: „Beitrag zur Kenntnis der Ortsteinbildung". Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1910, S. 332.

ablagerung in der Ortsteinzone sich vollziehe. Am ungezwungendsten ist die Annahme, daß die Wanderung dieser Stoffe in Form kolloidaler Lösungen und ihre Ablagerung und Verkittung durch Uebergang der Kolloide aus dem Sol- in den Gelzustand vor sich gehe. Die Lösung der Bodenkolloide in der Oberflächenschichte würde infolge Mangels von sie bindenden Basen, ihre Wiederausfällung dagegen durch Wasserverlust oder durch die in der Ausfällungszone in größerer Menge vorhandenen Bodensalze bewirkt werden.

Damit stellen sich diese Vorgänge zu einem wesentlichen Teile als solche p h y s i k a l i s c h e r Natur dar [1]).

Von ganz besonderer bodenwirtschaftlicher Bedeutung ist die Tatsache, daß bei diesen Vorgängen ein beträchtlicher a b s o l u t e r V e r l u s t a n N ä h r s t o f f e n, namentlich in den ärmeren Sandböden, eintritt. Diese Stoffe werden teils durch die Sickerwasser dem Grundwasser zugeführt (Ortsteinbildung), teils werden sie durch die in der Bodenoberfläche zirkulierenden Wasser fortgetragen [2]).

Den soeben angeführten Vorbedingungen für die Entstehung der verschiedenen Bodenentartungsformen entsprechend tritt die O r t s t e i n b i l d u n g im Buntsandsteingebiet fast ausschließlich auf in den wenig tonhaltigen, vorwiegend aus reinem Quarzsand bestehenden Verwitterungs- und Schuttböden d e s H a u p t b u n t s a n d s t e i n s, den tonärmeren Schichten des o b e r e n K o n g l o m e r a t s und in dem E c k'schen H o r i z o n t — in letzterem meist in der Form der Orterde —. Den unteren Buntsandstein dagegen meidet sie infolge seines höheren Tongehalts und seines Reichtums an Karbonaten fast ganz. Im übrigen ist das Vorkommen

1) Vgl. auch A l b e r t: „Beitrag zur Kenntnis der Ortsteinbildung". Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1910, S. 332. H e l b i g: „Zur Entstehung des Ortsteins". Neue Zeitschr. f. Land- u. Forstw. 1909, S. 81.

2) Vgl. A l b e r t: wie vorstehend, S. 327 ff. M ü n s t: „Ortsteinstudien", S. 28.

von Ortstein im Buntsandsteingebiet keineswegs auf die exponierten Lagen beschränkt, wenn er auch in diesen am stärksten verhärtet ist.

Im Gebiet des Granits tritt diese Bildung nur vereinzelt auf. In den Gneißböden wurde sie bis jetzt nicht beobachtet.

Die Klebsandbildung ist beschränkt auf den tonreichen oberen Buntsandstein, und namentlich — nicht ausschließlich — auf diejenigen Gebiete desselben, die durch ihre Oberflächengestaltung die Wasseransammlung begünstigen.

Oberflächliche Verdichtung ist eine so ziemlich bei allen Böden des mittleren und oberen Buntsandstein, und ebenso auch bei denjenigen des Granit vorkommende Form der Entartung.

Für unsere Zwecke von ganz besonderer Bedeutung ist nun die Frage, welcher Zusammenhang zwischen diesen Vorgängen und der Art der Waldbestockung besteht, bzw. inwieweit letztere mittelbar als Ursache der Bodenentartung zu betrachten ist.

Die Untersuchung dieser Frage hat ihren Ausgangspunkt zu nehmen von der Erwägung, daß die sämtlichen Entartungserscheinungen sich als das Ergebnis der Einwirkung von Humussäuren auf den Boden darstellen. Alle durch die Art der Waldbestockung gegebenen Momente, die direkt oder indirekt die Bildung dieser Humussäuren begünstigen, oder die Widerstandsfähigkeit des Bodens gegen deren Einflüsse schwächen, kommen in Betracht. Als solche sind zu nennen: Steigerung der Einwirkung ungünstiger klimatischer Faktoren auf die Zersetzungsvorgänge im Boden, Schwächung der Widerstandskraft des Bodens durch übermäßigen Nährstoffentzug in der Oberflächenschichte, Begünstigung der Flora der Trockentorfbilder,

Ausschaltung der Tätigkeit der Wurzeln der Waldbäume von den tieferen Bodenschichten.

Diese Faktoren treten in vielseitiger Wirkung und Wechselwirkung in Tätigkeit.

Was zunächst die Steigerung der Wirkung der Ungunst des Klimas auf den Boden durch die Waldbestockung anlangt, so ist darauf hinzuweisen, daß der Wald bekanntlich unter allen Vegetationsformen die größte abkühlende Wirkung auf den Boden ausübt[1]), allerdings zugleich auch eine die Temperaturextreme ausgleichende. Der Boden des Waldes ist im Sommer nach Ebermayer um durchschnittlich 3,22° R. kälter als nicht bewaldeter[2]). In entsprechendem Maße wird die Energie der Zersetzungsvorgänge im Boden herabgesetzt. Die abkühlende Wirkung des Waldes ist um so größer, je dichter der Schluß der Bestockung. Dem gleichwüchsigen Hochwald kommt ein größeres Maß der Bestockungsdichte zu, als dem Femelwald, dessen Schluß vielfach unterbrochen ist. Es spielt also hier die Bestandsform eine Rolle. Diese die Energie der Zersetzungsvorgänge vermindernde Wirkung dichten oder ununterbrochenen Bestandsschlusses wird insbesondere in den höheren Lagen, in denen ohnehin die Temperatur schon eine bedeutende Abnahme erfahren hat, sich geltend machen. Dieser nachteilige Einfluß wird graduell sich steigern bei großen Niederschlagsmengen und bei schwachen kalkarmen Böden, wie diejenigen der Buntsandsteinformation ihrer großen Mehrzahl nach es sind.

Den Einfluß der Höhenlage, der in dieser herrschenden niederen Temperatur, bei gleichzeitig erfolgenden großen Niederschlagsmengen, auf die Zersetzungsvorgänge in waldbestocktem

1) Wollny: „Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen". 1897, S. 107.

2) Ebermayer: „Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden". 1873, S. 35.

Boden hat Stoll anläßlich einer Studie über „das Versagen der Weißtannenverjüngung im mittleren Murgtal“ näher untersucht [1]). Die Untersuchung hat ergeben, daß infolge ungenügender Erwärmung, bei großer Niederschlagsmenge, Versäurung und Verdichtung des Bodens in geschlossenem Bestande etwa dann eintritt, wenn das mittlere Maximum der Temperatur der Bodenoberfläche im Durchschnitt der Monate Mai bis August nur ca. 15° C beträgt und das absolute Maximum einer Reihe von Tagen nicht wesentlich über dieser Temperatur liegt. Die diesen Temperaturen entsprechenden Höhengrenzen werden für den nördlichen Schwarzwald auf ca. 400 m, für den südlichen auf ca. 500 m angegeben.

Andererseits nahmen bei unterbrochenem Bestandsschluß die Zersetzungsvorgänge bis zu beträchtlich größerer Meereshöhe noch normalen Verlauf.

Die hemmende Einwirkung des geschlossenen Bestands auf die Zersetzung im Boden wird sich vor allem in der Beschaffenheit des Keimbetts äußern. Das beste Kriterium für den Gesundheitszustand eines Bodens ist das Keimbett, das er darbietet oder baut; denn ein gutes Keimbett kann sich nur bei normalen Zersetzungsvorgängen, also gesundem Boden, bilden und erhalten. Die den Femelwald an sich auszeichnende Fähigkeit reicher Naturbesamung ist demnach zugleich ein Zeugnis für dessen fördernden Einfluß auf den Bodenzustand.

Die der Erhaltung des Bodens günstigen Bedingungen des Femelwalds liegen in dem gestaffelten Aufbau des Bestandes, in dem gelockerten, bzw. unterbrochenen

1) Dissertation. 1909, S. 56.

Schluß und in dem bis zum Boden reichenden Kronendach[1]). Dieser Aufbau des Bestandes ermöglicht einen ausgiebigeren Zutritt der Sonnenstrahlen, also eine gute Erwärmung des Bodens, doch ohne Gefahr der Austrocknung desselben. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Luftruhe am Boden, die der Unter- und Zwischenstand, besonders die niederen Stauden, bzw. die zum Boden reichenden Aeste sichern. Durch das Stillstehen oder die geringe Bewegung dieser Luftschichte ist deren Erwärmung erleichtert und wird zugleich die ihr zugehende Verdunstungsfeuchtigkeit festgehalten.

Stoll kommt daher auch auf Grund seiner eben erwähnten Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß das Versagen der Weißtannenverjüngung im Zusammenhang stehe mit dem Uebergang vom Femelbetrieb zum schlagweisen Hochwaldbetrieb, mit der Anzucht geschlossener gleichwüchsiger Bestände in den höheren Lagen.

Sehr interessant in dieser Beziehung sind die Angaben in der Stoll schen Schrift über das Zurückweichen der Tanne aus höheren Gebirgslagen infolge Verschlechterung der Keimbettverhältnisse. So sei die Tanne u. a. in Urbeständen — die bekanntlich in höheren Lagen sehr lockeren Schluß haben, und wohl haben müssen, — am Feldbergstock früher bis gegen 1200 m Seehöhe zahlreich vertreten gewesen, während sie im Wirtschaftswald bis zu 700 m herab von der gegen Versäurung

---

1) Die von Huffel und Cuif über den Einfluß des Waldes auf die Bodentemperatur 1902 bis 1906 angestellten Untersuchungen (Forstl. Versuchsstation Nancy, Rev. 705.), die ergaben, daß die Temperatur des Bodens in 15jährigem Niederwald im Sommer merklich niederer war, als im Hochwald (Eichen und Heinbuchen) würden allerdings gegen letztere Annahme sprechen. Andererseits ist aber auf die Tatsache hinzuweisen, daß unter niederen Stauden, speziell den Vorwüchsen in Tannen-Althölzern, stets eine große Zahl junger Pflanzen vorhanden ist, und daß der Boden unter diesen meist in einem Trockentorf-freien Zustand sich befindet. Die Beobachtung kann namentlich auch bei im übrigen extrem ungünstig veränderten Böden gemacht werden.

des Keimbetts weniger empfindlichen Fichte verdrängt worden sei.

Auch im württ. Schwarzwald mußte der Uebergang vom Femelbetrieb zum schlagweisen Hochwaldbetrieb und die in der Uebergangszeit und der auf sie folgenden Periode geführte ungeeignete Wirtschaft eine durch die klimatischen Zustände mehr oder weniger gesteigerte ungünstige Einwirkung auf den Boden ausüben, und beide Momente haben ohne Zweifel in hohem Maße der Entartung und Erkrankung der empfindlichen Böden Vorschub geleistet.

Bei der Ueberführung des Femelwalds in den gleichwüchsigen Hochwald ließ man, wie schon in einem früheren Abschnitt erwähnt, die herrschenden breit bekronten Stämme zum Hauptbestand zusammenwachsen und versäumte die Erhaltung des Unter- und Zwischenstands. In derartig aufgebauten Beständen hielt das hoch über dem Boden sich wölbende dichte Kronendach aufs wirksamste Sonne und Regen von jenem zurück. Andererseits war der Boden infolge der Entfernung des unter- und zwischenständigen Materials nicht gegen Austrocknung und Aushagerung durch den Wind geschützt. Störung der Zersetzungsvorgänge bei dem rauhen Klima, Bildung von Säuren und damit Verdichtung des Bodens war die unausbleibliche Folge. Diese Verhältnisse bereiteten zugleich der Flora der Trockentorfbildner das Feld, welche Gewächse dann mit eintretender Verlichtung der Bestände, infolge hohen Alters und insbesondere durch die Schirmhiebe, welche bei den so beschaffenen Bodenverhältnissen besonders schädlich wirken mußten, um so üppiger anwuchsen. Die in ihren Rückständen sich erzeugenden Humussäuren brachten dann den Boden zu immer weiterer Verderbnis.

Sodann aber mußte auch der bei der Bestandeserziehung erhaltene und durch ein ganzes Jahrhundert herrschende sehr dichte Schluß[1]), auf den Boden weit ungünstiger gewirkt haben, als der Schlußgrad, den wir heute für den richtigen halten.

Insbesondere bei den reinen oder nahezu reinen Fichtenbeständen spielt dieses Moment eine Rolle, wozu zugleich noch das weitere der starken Ausraubung der oberflächlichen Bodenschichte tritt.

Es ist schon bei Besprechung der heutigen Bestockung auf die Wurzelbildung der Fichte hingewiesen worden. Auf schwachen Böden und in dicht geschlossenem Bestande ziehen sich die Wurzeln der Fichte fast vollständig auf der Oberfläche des Bodens in dichtem Gewebe hin. Die nur wenige Centimeter tiefe von den Wurzeln durchdrungene Bodenschichte wird dabei vollständig von Nährstoffen ausgesogen. In dieser absolut verarmten Bodenschichte muß, zumal da durch das geschlossene Kronendach der Regen und die Sonne vom Boden abgehalten und zugleich die Niederschläge durch das dichte Wurzelgeflecht am Eindringen in diesen gehindert werden, außerordentlich geringe Zersetzungstätigkeit stattfinden. Die bodenmischende Tierwelt findet hier ungünstigste Daseinsbedingungen. Es wird sich unter solchen Verhältnissen bald Trockentorf bilden, zu dem die abfallenden Nadeln das Material liefern, und die dabei entstehenden Säuren verdichten den Boden. Bei späterer lichterer Stellung des

1) Entfernte doch der a-Grad der Durchforstung, den man anwendete, immer nur das jüngste und unterständige Holz. Sponeck rät in seiner Schrift von 1819, auf S. 117, bei Tannen, in 130- bis 140jährigem Umtrieb, die erste Durchforstung im 40. bis 45., die zweite im 70., die dritte im 100. Jahre vorzunehmen. Die „Wirtschaftsregeln“ für die württ. Staatswaldungen (1862 bis 1865) schrieben auf S. 87 die Vornahme von Durchforstungen vor, „so bald und so oft sich ein Nebenbestand gebildet hat“. Bis nahe dem Zeitpunkt der Haubarkeit seien die Hiebe leicht zu führen und öfters zu wiederholen.

Bestandes finden dann die Trockentorfbildner das Feld bestens vorbereitet. Die erwähnte Erscheinung, daß in reinen Fichtenbeständen häufig schon im frühen Stangenholzalter Sphagnum sich mächtig ausbreitet und hohe Polster ausbildet, während gleichzeitig die Kronen der Fichten licht und gelb werden, findet so hinlängliche Erklärung.

Begünstigen demnach die reinen Fichtenbestände in unserem Gebiet ganz außerordentlich die Flora der Trockentorfbildner, so besitzen diese Eigenschaft im höchsten Grade die reinen Forchenbestände, und zwar jeden Alters. Dabei sind die Höhenlage und die durch diese bedingten klimatischen Zustände von mehr untergeordneter Bedeutung. Eben in diesen Beständen, die zudem noch vorwiegend die exponierten Lagen einnehmen, zeigt der Boden die tiefgreifendste Veränderung, meist mehr oder weniger verhärteten Ortstein.

Durch die sich in diesen Beständen bildende starke Bodendecke aber werden, wie bereits besprochen, die Wurzeln am Tiefgang gehindert und zu flachem Ausstreichen gezwungen. Es tritt so das vierte der genannten Momente, die Ausschaltung der Wurzeltätigkeit in den tieferen Bodenschichten in Wirksamkeit.

Die Bedeutung der Wurzeltätigkeit der Waldbäume für die Verhinderung und Bekämpfung der Bodenentartung dürfte bei deren wissenschaftlichen Erforschung bisher nicht genügend gewürdigt werden. Es liegt doch die Erwägung nahe, daß die mächtig ausgebildeten Wurzelorgane und deren Tätigkeit nicht ohne Einfluß auf diese Vorgänge sein werden. Das Maß dieses Einflusses wird wesentlich abhängen von dem Tiefgang der Wurzeln der einzelnen Holzarten und der Fähigkeit der Wurzelorgane die in Frage kommenden Bodenbestandteile anzugreifen und zu lösen.

Der größere oder geringere Tiefgang der Wurzeln der

Forche hängt, wie schon erwähnt, in besonders hohem Maße ab von der Beschaffenheit der Bodendecke. Unter Trockentorf, oder nur stärkerem lebenden Ueberzug der ihn absetzenden Gewächse, verflacht sich das Wurzelsystem dieser Holzart. Unter lockerer Laubdecke dagegen dringen ihre Wurzeln tief in den Boden ein. Die Fichte zieht ihr Wurzelwerk fast stets in der Oberflächenschichte des Bodens hin. Dasselbe erreicht auch in Böden, die keine schädliche Decke überlagert, kaum die Tiefe, in der Ortstein sich ausbildet. Unter den flachstreichenden Wurzeln der Fichte, und zutreffendenfalls der Forche, kann also der Ortstein sich ganz ungehindert entwickeln, während durch die, auch bei stärkerer Decke noch tief in den Boden eindringenden Wurzeln der Tanne, und insbesondere den noch tiefer gehenden der Buche und Eiche, die Ortsteinbildung eine Hemmung erfahren wird.

Der Zusammenhang zwischen Tiefgang der Wurzeln und der Entstehung oder Verhinderung, ja dem Verschwinden von Bodenentartungen, wird an anderer Stelle noch weiter erörtert werden. Die hier über diesen Punkt angestellten Betrachtungen aber leiten zu dem Schluß, daß diese Entartungserscheinungen im Boden zugleich im Zusammenhang stehen werden mit dem Rückgang und dem Verlust der Laubholzbeimischung aus dem Nadelwald. Diesen Schluß lassen zahlreiche, in den letzten Jahren gemachte Beobachtungen und Feststellungen als vollständig richtig erscheinen.

So hat Verf. in dem bereits erwähnten, in der Wochenschrift „Aus dem Walde“, Jahrg. 1902, veröffentlichten Aufsatz über Ortsteinbildungen auf mittlerem Buntsandstein (auf S. 67) — soviel ihm bekannt als Erster — berichtet, daß solche Bildungen in Buchenbeständen, selbst in nahezu südlichen Hanglagen, fehlen. Weiter wurde dort erwähnt, daß ein 40jähriger Forchenbestand auf S.S.W.-Hang auffallenderweise frei von Ortstein sei. Es wurde diese Erscheinung damit

erklärt, daß die betreffende Fläche vorher mit Eichen bestockt war und daß nach Angabe von P. E. Müller Rohhumusbildung im Eichenwald eine seltene Erscheinung sei[1]). Die Eichenbestockung hatte den Boden dieses Bestandes offenbar gesund erhalten.

Mit diesen Feststellungen stimmten auch die bei den späteren, gelegentlich der Bearbeitung der geologischen Spezialkarte vorgenommenen Bodenuntersuchungen überein, wie aus einer Bemerkung Sauers in der bereits angeführten Abhandlung in der „Zeitschrift für praktische Geologie", 1909[2]) und aus einer Aeußerung Münsts in seinen „Ortsteinstudien" (S. 54) hervorgeht.

Weiter aber findet sich in reinem Buchenbestand, oder im Buchen- und Nadelholzmischbestand, nirgends verdichteter Boden. Ja selbst unter einzelnen Buchen auf allen Standorten und Formationen fehlt meist Trockentorf fast vollständig und schon die ganz oberflächliche Betrachtung läßt einen weit besseren Bodenzustand, als im Nadelholzbestand, erkennen.

Besteht nun nach diesen Darlegungen kein Zweifel, daß die in unsrem Gebiet vorhandenen Bodenentartungen in weitgehendem ursächlichem Zusammenhang stehen mit der Bestandsform und der Holzartenbestockung, und weiter, daß eben die durch die neuzeitliche Wirtschaft geschaffene Bestockung diese Entartungen des Bodens in hohem Maße begünstigt hat, so ist der Schluß vollständig berechtigt, daß diese zu einem großen Teil erst in neuerer Zeit entstanden sind, bzw. stark

1) „Studien über die natürlichen Humusformen". Berlin 1887, S. 136.

2) Prof. Dr. Sauer schreibt diesbezüglich auf S. 527 der genannten Zeitschrift: „Im Gelände des Forstreviers Calmbach lernte ich im Jahre 1904 durch Herrn Oberförster Ramm die merkwürdige Erscheinung kennen, daß in sonst typischen, kräftig verortsteinten Lagen mit der Beimischung von Buchen zu dem sonst allgemein herrschenden Nadelwalde der Ortstein verschwindet. Dies ist gewiß ein besonders auffälliges Beispiel von Beeinflussung der chemischen Vorgänge im Boden durch die Vegetation".

an Ausdehnung zugenommen haben.

Allerdings wird sich bei Feststellung der Ausdehnung, sowie des Alters dieser Bildungen zugleich auch der Einfluß der klimatischen Faktoren erkennen lassen.

Was zunächst die Flächenausdehnung dieser Bildungen anbelangt, so zeigt eine nähere Durchsicht der bis jetzt vom Schwarzwaldgebiet veröffentlichten Blätter der geologischen Spezialkarte, in denen die Ortstein-, Missen- und anmoorigen Flächen (bzw. Klebsandbildungen) durch Signaturen kenntlich gemacht sind, deutlich, wie diese Bildungen von Osten nach Westen mit den Niederschlagsmengen und mit der Seehöhe an Ausdehnung zunehmen.

Die Atlasblätter Kniebis-Obertal, Baiersbronn, Freudenstadt und Simmersfeld weisen die große Flächenausdehnung derselben nach. Die noch nicht veröffentlichten Blätter Enzklösterle, Loffenau, Wildbad, Neuenbürg und Calw werden s. Zt. wohl kaum wesentlich günstigere Bodenverhältnisse im Buntsandsteinschwarzwald verzeichnen können.

Die Ortsteinbildungen, welche die weitaus größere Fläche einnehmen, erstrecken sich über Teile des ganzen durch die genannten Atlasblätter bezeichneten Gebiets.

Die anmoorigen und Missenböden erscheinen besonders auf den Hochflächen zwischen Murg und Enz und Enz und Nagold in großer Ausdehnung.

Beide Formen der Bodenentartung, in stärkerer oder schwächerer Entwicklung, mögen zusammen gegen 30% des in die genannten Kartenblätter fallenden Waldgebiets ausmachen. Man wird damit für Staats- und Körperschaftswaldungen immerhin auf ca. 15 000 ha kommen. Davon mögen 2000 bis 3000 ha auf anmoorige und Misseböden entfallen.

Die Gesamtfläche der überhaupt, d. h. tiefer oder nur oberflächlich veränderten

Böden, ist selbstredend noch weit größer und sie ist, bei der die Veränderung in hohem Maße befördernden heutigen Bestokkung, in steter Zunahme begriffen. Namentlich aber weist wohl die Mehrzahl der Altholzbestände des Buntsandsteinschwarzwalds einen mehr oder weniger nachteilig veränderten Boden auf.

Was das Maß der Schädigung der Ertragskraft des Bodens durch die verschiedenen Formen der Entartung anlangt, so ist dieses wohl bei Klebsandbildung am größten. Vollständig in Klebsand umgewandelte Böden bilden z. Zt. nahezu forstwirtschaftlich ertragslose Flächen. Diese Flächen trugen aber früher hochwertige Waldbestände.

Sehr stark herabgesetzt wird die Ertragsfähigkeit der Böden auch durch die Ortsteinbildungen. Die Größe dieses Verlustes hängt wesentlich ab von dem Härtegrad des Ortsteins, dem Grad der Auslaugung der Bleichsandschichte und der Mächtigkeit der Trockentorf- und lebenden Bodendecke. Insbesondere verursacht eine stärkere Entwicklung des Torfmooses, welche nach Untersuchungen von H. Hesselmann in hohem Maße die Versorgung des Bodens mit Sauerstoff verhindert[1]), Wuchsstockung und Absterben der Waldbäume.

Mit der oberflächlichen Verdichtung ist vor allem eine große Verschlechterung des Keimbetts verbunden, und weiter eine Schädigung der forstlichen Produktion dadurch, daß die bereits vorhandene oder in der Folge sich bildende starke Bodendecke die Baumwurzeln an der normalen Entwicklung und damit den Bestand am vollen Wachstum hindert.

Was ferner die Frage nach dem Alter dieser Bodenentartungsformen anbelangt, so hat sich mit derselben auch Münst in den mehr erwähnten Ortstein-

1) „Ueber den Sauerstoffgehalt des Bodenwassers und dessen Einwirkung auf die Versumpfung des Bodens und das Wachstum des Waldes", veröffentlicht in den Mitteilungen der forstlichen Versuchsstation Schwedens, 1910, Heft 7.

studien befaßt. Er kommt dabei zu dem Ergebnis, daß namentlich solche Vorkommen, die vorwiegend klimatischen Ursachen ihre Entstehung verdanken, bis in vorgeschichtliche Zeit zurückreichen. Es wären dies die Bildungen in hohen Gebirgslagen, besonders auch an Nordhängen, in Karen und Karriegeln. Bezüglich des größeren Teils der Ortstein- und Missebildungen des oberen Murgtals aber glaubt er aus geschichtlichen Ueberlieferungen und weiter aus Aufschlüssen und anderen Anhaltspunkten folgern zu können, daß sie auf die großen Waldverwüstungen zurückzuführen seien, die im frühen Mittelalter begannen und die mit dem großen Waldbrand im Freudenstädter Forst ihr Ende erreichten. Es wird dabei namentlich auch auf den Verlust des Laubholzes, speziell der Buche, hingewiesen und auf den ungehinderten Fortgang des Prozesses in den reinen Nadelholzbeständen, die demselben keinen Einhalt zu tun vermögen. Er bekennt sich damit zugleich zu der vom Verf. schon in dem genannten Artikel im Jahrgang 1902 „Aus dem Walde“, auf S. 68, im Gegensatz zu der herrschenden Meinung, ausgesprochenen Ansicht „die Buche kann und muß die Rolle als Pflegerin des Waldbodens und Beschützerin der Fruchtbarkeit desselben übernehmen“.

Zu den von Münst angeführten Ursachen der Bodenentartung aber kommt, wie dargelegt wurde, die ungeeignete neuzeitliche Wirtschaft, und es ist namentlich noch hervorzuheben, daß das übrige Schwarzwaldgebiet Waldverwüstungen in dem Maße, wie das Murggebiet in früherer Zeit nicht ausgesetzt war.

Die jetzt in großem Umfang bestehende Entartung des Bodens und der Bestockung bedeutet aber **eine gewaltige Verschlechterung der forstwirtschaftlichen Produktionsbedingungen für einen großen Teil des Schwarzwaldgebiets,** und es wird viele Mühe und Arbeit und die Aufwendung hoher Kosten erfordern, um diesen Schäden an Boden und Bestockung zu steuern und sie soweit möglich wieder zu heilen.

5. Abschnitt.

Mittel und Wege zur Beseitigung der entstandenen Schäden, an Boden und Bestockung.

Die früheren Betrachtungen haben ergeben, daß diese Schäden in ihrem letzten Grunde zurückzuführen sind auf abnorme Zersetzungsvorgänge, auf Humussäure- statt Kohlensäurezersetzung im Boden. Jene aber sind zu einem großen Teil indirekt und direkt verursacht durch ungeeignete Bestockung. Der abnorme Zustand des Bodens aber hat dann wieder nachteilig auf die Entwicklung der Bestockung rückgewirkt.

Die zur Heilung dieser Schäden zu ergreifenden Maßnahmen werden daher vor allem gerichtet sein müssen auf Herbeiführung normaler Zersetzungsprozesse im Boden, und zwar sowohl im Wege unmittelbarer Einwirkung auf denselben durch Melioration, als mittelst Schaffung einer geeigneten Bestockung. Zugleich werden sie ganz allgemein zum Ziel haben müssen die Verbesserung der entarteten Bestockung.

Neben der Aufgabe der Heilung der Schäden aber wird sich die Wirtschaft noch weiter diejenige der Vorbeugung gegen künftige Entartung des Bodens und

der Bestockung bei den heute noch normalen Beständen zu stellen haben.

Diese Aufgaben erscheinen von solcher Bedeutung, daß sie die Aufwendung außerordentlicher Mittel rechtfertigen, ja daß sie solche erheischen. Dabei darf hinsichtlich der Berechtigung dieser Forderung namentlich auch darauf hingewiesen werden, daß eben bei der Erzeugung der großen Altholzvorräte, wenn auch nicht notwendig, so doch tatsächlich, die Verluste an der Ertragskraft des Bodens eingetreten sind. Es ist daher angezeigt, bei deren Einschlag — nachhaltig im wahrsten Sinn — einen Teil der Einnahmen auf die Verbesserung des Bodens zu verwenden und so die am Bodenwert entstandenen Verluste wieder einzubringen.

Weiter wird zur Rechtfertigung dieses Aufwands auch auf das ständige Steigen des Werts der Walderzeugnisse hingewiesen werden dürfen.

1. Kapitel.

Heilmittel für die schon verdorbenen Objekte.

Als solche Heilmittel werden in Frage kommen: Entfernung der Bodendecke, Bearbeitung des Bodens, Entwässerung, Düngung, Einwirkung auf den Boden durch die Art der Hiebsführung, und endlich durch entsprechende Bestandsmischung.

Was zunächst

I. Die Entfernung der Bodendecke

betrifft, so hat die Untersuchung des Bodens, sowie die nähere Betrachtung der heutigen Bestockung, insbesondere auch ihrer Bewurzlung, zu dem wohl nicht zu bestreitenden und zugleich

allgemein gültigen Ergebnis geführt, daß in den Beständen jede Bodendecke, die Trockentorf absetzt, also namentlich jede stärkere Vegetation der ihn erzeugenden Gewächse, sowohl Boden als Bestockung schädigt.

Die Bildung einer so starken Bodendecke aber ist in unsrem Gebiet eine nur den reinen Nadelholzbeständen, namentlich den Forchen- und Fichtenbeständen eigene Erscheinung. Die Schwäche der ganzen Nadelholzzucht ohne Laubholzbeimischung liegt eben wesentlich darin, daß die Trockentorf erzeugenden „Begleitpflanzen" des Nadelwalds durch ihren schädigenden Einfluß auf Boden und Bestockung dessen dauernde Existenz auf vielen Standorten in Frage stellen.

Die Forstwirtschaft wird daher aus dieser Erkenntnis die Folgerungen ziehen müssen. Diese werden zu der Anschauung führen, daß, sobald die erwähnte Flora eine stärkere Bodendecke ausgebildet hat, was in reinen Nadelholzbeständen bei Vorhandensein eines gewissen Lichtgrads meist der Fall ist, deren Entfernung nur von günstigem Einfluß auf Boden und Bestand sein kann, ein Einfluß, der den damit verbundenen Verlust an Nährstoffen weit übersteigen wird.

Die schädigende Bodendecke kann also als Streumaterial an die Landwirtschaft abgegeben werden, und die Forstwirtschaft wird durch diese Streuverwertung eine nicht unbeträchtliche Einnahme sich verschaffen, die gegebenenfalls wieder zur Verbesserung des Bodens verwendet werden mag.

Die Wirkung der Entfernung des Bodenüberzugs wird zunächst darin bestehen, daß infolge des freien oder erleichterten Zutritts der Luft die Zersetzungstätigkeit im Boden eine energische Steigerung erfährt und dabei eine vermehrte Bildung von Kohlensäure eintritt. Diese wird zugleich ausflockend auf die Bodenkolloide, damit

lockernd auf den Boden einwirken. Außerdem wird die Wurzeltätigkeit der Holzpflanzen eine starke Anregung erfahren, eine reiche Bildung neuer Wurzelorgane und ein tieferes Eindringen derselben in den Boden wird erfolgen.

Im Forstbezirk Calmbach fand schon bisher vielfach Entfernung der Bodendecke im Wege der Streuentnahme, als Kulturmaßregel, sowohl auf mittlerem als auf oberem Buntsandstein statt. Sie erstreckte sich auf der Ebene meist auf die ganze Fläche, während sie an den Hängen auf horizontale, ca. 1,5 m breite Streifen beschränkt wurde, in der Absicht, durch die dazwischen belassenen Streifen von etwa halber Breite den Boden vor Abschwemmung und Austrocknung zu schützen. In der Mehrzahl der Fälle wird jedoch von letzterer Vorsicht Umgang genommen und die Streugewinnung jeweils auf die ganze Bestandsfläche ausgedehnt werden können. Die Wirkung der Maßregel ist dann auch größer. Dies hat Hofmann durch vergleichende Versuche mit teilweiser und vollständiger Streuentnahme aus Forchenkrüppelbeständen auf mittlerem Buntsandstein mit Sicherheit nachgewiesen[1]).

Durch streifenweise Entfernung der Streudecke wurde im Forstbezirk Calmbach eine sehr befriedigende Verbesserung des Keimbetts für die Tanne regelmäßig dann erreicht, wenn der Boden der betreffenden Fläche noch keine tiefgehendere Veränderung erlitten hatte. Wo jedoch solche bereits eingetreten, war die Maßregel weniger wirksam. Es zeigte sich eben hier deutlich, wie schwer eine schädliche Humusbildung, wenn einmal eingeleitet, zum Stillstand zu bringen ist.

Die Wurzelorgane älterer Pflanzen reagieren indessen rasch und energisch auf Entfernung des Bodenüberzugs. Das wurde im hiesigen Forstbezirk an ca. 35jährigen Forchenpflanzen auf Klebsand festgestellt. Von dem betreffenden, aus reinen Forchen gebildeten, im Wachstum stockenden Bestand,

1) Allg. Forst- u. Jagdz., 1905, S. 302.

dessen Boden einen mächtigen Ueberzug von Heidelbeere, Sphagnum, Hypnum und deren Ueberresten trug, wurde im Herbst 1909 eine 1 ha große Fläche zum Zwecke der Unterbauung mit Tannen und Buchen auf Streu genutzt. Im August des folgenden Jahres wurden mehrere Pflanzen aus der von Streu befreiten und der unmittelbar angrenzenden unbenutzten Fläche auf ihre Wurzelbildung untersucht. Dabei zeigten die Wurzeln der der ersteren entnommenen Pflanzen sehr zahlreiche junge Sprosse, ganz in der Nähe des Stammes, während die auf der streubedeckten Fläche ausgegrabenen Pflanzen solche Neubildungen nur an den Enden der sehr weit ausstreichenden Wurzeln und sehr spärlich aufwiesen.

Die Wirkung der Streuentnahme auf das Wachstum solcher Bestände aber tritt, nach dem Ergebnis des soeben angeführten H o f m a n n schen Versuches, erst vom dritten Jahre an ein. Wie lange sie anhält, das müssen erst noch weitere Versuche feststellen. Vermutlich wird in solchen Beständen ein nachhaltiger Erfolg von der Maßregel nur zu erwarten sein, wenn nach deren Durchführung auch die in der Waldbestockung selbst gegebenen Vorbedingungen für Trockentorfbildung wegfallen.

Bei der Entfernung der Bodendecke im Wege der Streuentnahme besteht ferner der Nachteil, daß sie sich in der Hauptsache nur auf die lebende Pflanzendecke erstreckt, während der Trockentorf zu einem großen Teile zurückbleibt.

Eine sehr gründliche Zerstörung der Bodendecke und zugleich eine tiefgreifende Einwirkung auf den Boden könnte durch B r e n n e n d e s U e b e r z u g s bewirkt werden. Es ist dies eine Maßregel, die nur bei der Verjüngung der Bestände in Frage kommt. Allein diese Art der Melioration würde bei der absolut gebotenen kleinflächenweisen Durchführung der Verjüngung schwer zu bewerkstelligen sein und außerdem wegen der Gefahr der Entstehung von Waldbränden ihr Bedenken haben.

Von der Entfernung der Bodendecke ist nach dem Gesagten nur bei ganz leichter Form der Entartung ein befriedigender und nachhaltiger Heilerfolg zu erwarten. Bei schon weiter vorgeschrittener Entartung dagegen wird ein wirksamerer Eingriff nötig werden.

II. Bodenbearbeitung.

Bearbeitung des Bodens zum Zwecke der Beseitigung bestehender Entartungszustände ist in zweierlei Art denkbar. Bei der einen Art würde sich der Eingriff auf die ganze Tiefe der veränderten Bodenschichte erstrecken, d. h. bei der Ortstein- und Klebsandbildung auf gegen 1 m Tiefe. Es würde dabei der in seiner ursprünglichen chemischen und physikalischen Zusammensetzung noch unveränderte Untergrund, bei Ortsteinbildung zugleich die Ortsteinschichte, an die Oberfläche gebracht und dem Einfluß der Luft ausgesetzt. Diese Art der Melioration wäre wohl die wirksamste und nachhaltigste.

Bei der anderen Methode würde die Bearbeitung sich auf die Oberflächenschichte des Bodens beschränken. Die lebende Bodendecke würde beseitigt, oder, nebst der Trockentorfschichte, mit dem mineralischen Boden vermengt, bzw. mit diesem bedeckt[1]). Der Heilerfolg der Maßregel wurde von folgenden Momenten erwartet:

Zunächst würde die Vegetation der Trockentorfbildner zerstört, oder wenigstens für längere Zeit unterbrochen. Sodann würde der Zutritt der Luft und der Meteorwasser in die gelockerte Bodenschichte erleichtert. Infolge der Anwesenheit

---

1) Es würde dabei eine Mischung beider Materialien erzielt, ähnlich derjenigen, welche Möller zu einem Kulturversuch zwecks Nutzbarmachung von Trockentorf herstellte und mit welcher er eine sehr kräftige Entwicklung von Forchenkeimlingen erreichte. Möller: „Die Nutzbarmachung des Rohhumus bei Kiefernkulturen". Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw., 1908, S. 273.

reichlicher Mengen von Sauerstoff und einer genügenden Menge von Wasser könnte eine lebhafte Zersetzung im Boden vor sich gehen. Dabei fände eine starke Entwicklung von Kohlensäure statt. Diese würde die Kolloide des Bodens ausflocken und damit dessen Krümmelbildung fördern. Gleichzeitig müßte sich die Absorptionskraft des Bodens steigern. Die bei der Zersetzung der organischen Substanz und der weiteren Verwitterung der Bodenteile entstehenden, als Pflanzennahrung geeigneten Stoffe, würden festgehalten. Bei so beschaffener Oberflächenschichte könnten die Wurzeln der Holzpflanzen die physiologischen Bedingungen für ungehinderte, normale Entwicklung finden. Bei Aufhören der Bildung weiterer Humussäuren müßte die Verdichtung der unbearbeiteten Schichte unter der die Verwitterung fördernden Einwirkung der Luft und unter der vegetativen Tätigkeit der Wurzeln allmählich schwinden und namentlich auch der Ortstein, der ja in der Hauptsache eine Bildung organischen Ursprungs ist, sich auflösen.

Was nun die erstbezeichnete Art der Bodenbearbeitung anlangt, so ließe sich dieselbe, wenn sie in der wirksamsten Form des vollständigen Umbrechens des Bodens auf die angegebene Tiefe bewerkstelligt werden wollte, aus ökonomischen Gründen nur mit Hilfe des Dampfpflugs ausführen. Die Anwendung dieses Gerätes setzt aber ebene Lage des Geländes, einen nicht mit stärkeren Steinen überlagerten und durchsetzten, dabei von über schenkeldicken Stöcken freien Boden voraus. Diese Voraussetzung würde nur zutreffen für die Klebsandböden, sofern die stärkeren Stöcke zuvor gerodet wurden, oder wenn letztere bereits hinlänglich vermodert sind.

Um die volle Ausnützung der Leistungsfähigkeit des Dampfpflugs zu ermöglichen, müßten aber jeweils auch größere zusammenhängende Flächen in Arbeit genommen werden. Letzterer Umstand würde die Aufforstung der umgepflügten

Flächen, die wenn möglich saumweise unter dem Schutze des stehenden Holzes durchgeführt werden sollte, wieder erschweren.

Ob trotzdem von dieser Art der Melioration bei den bereits vollständig in Klebsand umgewandelten Böden abgesehen werden kann, das müssen erst die Ergebnisse der eingeleiteten Kulturversuche zeigen.

Indessen wäre auch bei diesen Böden, ebenso bei denen mit Ortsteinbildungen, eine Melioration mittelst solch tiefgehender Bearbeitung von Hand durchführbar. Nur müßten dann die zu diesem Zwecke erforderlichen Einschläge aus ökonomischen Rücksichten in größeren gegenseitigen Entfernungen gemacht werden. Bei den Klebsandböden könnte diese Arbeit in Verbindung mit der absolut notwendigen gründlichen Entwässerung geschehen. In beiden Fällen müßte die unveränderte Untergrundschichte auf die Oberfläche gebracht und auf dieser verteilt werden.

In der Hauptsache jedoch wird die Wirtschaft auf die zweite Art, die oberflächliche Bearbeitung des Bodens, angewiesen bleiben. Aber auch diese wird, insbesondere soweit die Verwendung von Bodenbearbeitungsmaschinen mit Gespann durch Gelände- und Bodenverhältnisse ausgeschlossen ist, auf streifen- oder riefenweise Bewerkstelligung von Hand beschränkt bleiben müssen.

In letzterer Art wurde im Forstbezirk Calmbach seit zehn Jahren Bodenbearbeitung im großen durchgeführt, und zwar bis jetzt fast ganz mit Beschränkung auf die Schichten des mittleren Buntsandsteins, Hänge und Ebene.

Die Bearbeitung fand unter dem Schirm des Altholzes statt, teils zur Unterstützung der Naturverjüngung, teils zu Saaten und Pflanzungen. Die Ausführung geschah in folgender Weise:

Zunächst wurde die lebende Bodendecke und ein Teil der Trockentorfschichte streifenweise in einer Breite von ca. 60 cm

und mit gegenseitiger Entfernung der horizontal verlaufenden Streifen, Mitte zu Mitte, von ca. 180 cm abgezogen und dammförmig längs der Riefe, am Hange talseitig, abgelagert. Bei stärkerem Bodenüberzug wurde dieser Streifen in der angegebenen Breite bergseitig mit der Grabaxt durchhauen, abgezogen und umgeklappt. Dann wurde der so bloß gelegte Streifen auf etwa 15 cm Tiefe durchgehackt und der Riefe am Hange eine horizontale, schwach gegen Berg geneigte Lage gegeben. Bei der Herstellung der Riefen am Hange erhielten, namentlich soweit größere Steine ausgegraben werden mußten, die Dämme häufig unbeabsichtigt eine stärkere oder schwächere Uebererdung.

Die mit dieser Art der Bodenbearbeitung gemachten Erfahrungen sind folgende:

Zunächst war die Wirkung der Bearbeitung verschieden, je nachdem nur eine oberflächliche Verdichtung des Bodens vorlag, oder bereits eine tiefgehendere Veränderung desselben stattgefunden hatte; weiter aber auch, je nachdem die Maßregel großflächenweise, unter dem Schirmhieb ähnlichen Verhältnissen, oder saumweise, zumal auf Nordsäumen, durchgeführt wurde. Soweit die Bearbeitung bis in die unveränderte Bodenschichte eingriff, hielt ihre Wirkung lange an und die natürliche Ansamung war gut, namentlich wurde auch kein Absterben der jungen Keimpflanzen beobachtet.

Wenn dagegen größere Flächen mit Bleichsandboden, zumal an Hängen mit exponierter Lage, eingerieft wurden, welche Flächen meist noch Tannenzusaat erhielten, konnte im ersten Sommer ein starker Abgang von Pfanzen, infolge Absterbens der Keimwurzeln, beobachtet werden.

Im 3. oder 4. Jahre nach Herstellung der Riefen trat auf den Dämmen, die sich anfänglich stark zusammensetzten, wieder eine lebhaftere Neuentwicklung der Trocken-

torfbildner ein. Auch die Riefen selbst überzogen sich demnächst wieder mit Moosen — Hypnum, Polytrichum, Sphagnum. — Die ungünstige Wirkung letzteren Vorgangs auf die Tannenpflanzen ließ sich nicht nur bei Saaten, sondern auch bei Pflanzungen, sehr gut beobachten. Die Pflanzen färbten sich gelb und zeigten geringes Wachstum.

Ein typisches Beispiel für die Wirkung einer in dieser Weise und unter diesen Verhältnissen bewerkstelligten Bodenbearbeitung liefert eine im Forstbezirk Calmbach im Herbst 1900 ausgeführte Tannenriefensaat. Die 3,0 ha große Saatfläche liegt in ca. 600 m Meereshöhe an ziemlich steilem WNW-Hang. Der Boden ist Gehängeschutt des mittleren Buntsandstein. Das Altholz ist gebildet aus 150jährigen Forchen und Tannen, im Mischungsverhältnis 0,6 : 0,4.

Zur Zeit der Ausführung der Saat trug der Boden auf dem größten Teil der Fläche eine mäßig entwickelte Vegetation von Heidelbeere und Hypnummoos; auch waren einige Polster von Torfmoos vorhanden. Größere Flächenteile, auf denen die Tanne stärker vertreten war, trugen nur Hypnummoos und diese hatten eine ganz schwache, die übrige Fläche eine 3—8 cm starke Trockentorfschichte. Der Boden war bereits in Ortsteinbildung begriffen. Die Fläche wurde unmittelbar vor der Saat eingerieft. Die Riefen wurden, wie beschrieben, hergestellt. Verwendet wurden 80 kg Samen je ha.

Die Saat lief im Frühjahr 1901 auf dem größten Teil der Fläche gut auf. Sie zeigte aber im Laufe des Sommers auf den Flächenteilen mit ungünstigeren Bodenverhältnissen starken Abgang infolge Abfaulens der Wurzeln der Keimlinge[1]). Trotzdem hatte die Saat im darauffolgenden Jahre

1) Ueber zahlreiches Absterben von Tannenkeimlingen im bayerischen Wald, in einem Keimbett, das auf Boden mit stärkerer Trockentorfbildung (Urgebirge) durch Abziehen der Pflanzennarbe und Vermengen des Trockentorfs mit der Mineralschicht hergestellt wurde, berichtet auch Abele im Forstw. Zentralbl. 1909, S. 187. „Die Naturverjüngung der Tanne in den Staatswaldungen des Bayerischen Waldes“.

noch einen befriedigenden Stand. Eine größere Zahl von Pflanzen wurde auf ihre Wurzelbildung untersucht. Es ergab sich dabei, daß an einem Teil derselben ebenfalls die Keimwurzel abgestorben war. Jedoch hatten sich als Ersatz seitliche Wurzeltriebe gebildet. Der Zustand des versäuerten Bodens hatte sich also offenbar im Laufe des Sommer 1901 gebessert und die Besserung hielt auch noch weitere 2 Jahre an.

Die Saat wurde bisher sorgfältig gepflegt und gegen Wildverbiß durch Kalkanstrich geschützt. Auch heute sind noch zahlreiche Pflanzen vorhanden, aber ihre Entwicklung ist, trotz entsprechender Nachlichtung im Schirmbestand, eine sehr schwache. Die Riefenflächen haben sich jetzt wieder vollständig mit Moosen, meist Hypnum, teilweise auch Sphagnum, überzogen, und auch auf den Riefendämmen hat sich die frühere Flora von neuem und üppig entwickelt.

Vor kurzem wurde nun der Bodenzustand auf der Fläche untersucht. Zu diesem Zwecke wurden senkrecht zur Richtung der Riefen Einschläge gemacht. Dabei zeigte sich in den Riefen die oberste Bodenschichte stark von dem Wurzelwerk der Moose durchwachsen und verfilzt. Wenige Zentimeter unter dem mineralischen Boden aber waren noch nahezu unveränderte braune Torfstücke vorhanden. Es hat also die Bearbeitung des Bodens nicht einmal die Zersetzung dieser Trockentorfstücke unter dem Boden zu bewirken vermocht und dessen ungünstiger früherer Zustand ist offenbar nach verhältnismäßig kurzer Zeit wieder eingetreten.

Auf der eingerieften Fläche steht eine einzige stärkere Buche. Unter ihrer Krone fehlt die Flora der Trockentorfbildner ganz und der Boden ist hier mullartig locker und normal.

Die junge Bestockung wird sich ja wohl, ungeachtet der wieder eingetretenen Verdichtung des Bodens in den Riefen und des weiteren Rückgangs, den derselbe zweifellos auch auf

den übrigen Flächenteilen, unter der Wirkung der Schirmschlagstellung des Altholzes, erlitt, allmählich entwickeln. Aber es zeigt dieses Beispiel deutlich, in welchem Maße die großflächenweise Schirmschlagstellung des Altholzes bei Nadelwald — im Gegensatz zu Laubwald — den Boden schädigt und es läßt zugleich klar die Ursache der Mißerfolge erkennen, welche die frühere Wirtschaft mit der Naturverjüngung im Schirmschlagverfahren erleben mußte.

Das Ergebnis dieser Untersuchung erklärt aber auch zugleich, warum beim Laubholz die Verjüngung mittelst Schirmschlag im allgemeinen günstigere Erfolge aufweist. Der Boden erhält sich in weit besserem Zustande aus Gründen, die in einem andern Abschnitte näher dargelegt werden sollen.

Wagner führt in seiner „Räumlichen Ordnung" (auf S. 103) die beim Schirmhieb hervortretenden ungünstigen Bedingungen der Naturverjüngung hauptsächlich auf die Wirkung der Sonne und der austrocknenden Winde am Boden und die Abhaltung der Niederschläge zurück, durch welche die Keimpflanzen der Gefahr des Vertrocknens ausgesetzt werden. Offenbar ist es bei dieser Art der Ueberschirmung des Bodens der Faktor Wasser, der zu Zeiten ins Minimum tritt und der dann wohl auch nach dem von Wollny aufgestellten Gesetze die Zersetzungsvorgänge im Boden beherrscht[1]). Durch Wassermangel, bzw. Mangel an gleichmäßiger Feuchtigkeit, erleiden diese ohne Zweifel eine Hemmung, welche die ungünstigen Bodenzustände schafft. Im Nadelwald

1) „Die Zersetzungsvorgänge der organischen Substanzen in Qualität und Quantität werden von dem im Minimum, bzw. Maximum auftretenden Faktor beherrscht". (Wollny: „Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen", 1897, S. 144).

und bei einer Bestockung, wie sie durch die Schirmschlagstellung gegeben ist und bei der die Flora der Trockentorfbildner ihre günstigsten Daseinsbedingungen findet, steigern sich die ungünstigen Bedingungen für die Zersetzungsvorgänge im Boden zum Extrem.

Eine einmalige Bearbeitung des Bodens war in unserem Falle nicht imstande, diese Nachteile auf die Dauer abzuwenden.

Mit diesen Erfahrungen stimmt auch das von Schwappach im Jahrg. 1907 der Zeitschr. f. Forst- und Jagdw. (S. 141) mitgeteilte Ergebnis von Bodenbearbeitungsversuchen überein. Bei diesen Versuchen trat schon vom 3. Jahre ab eine Neubildung der Moosdecke ein, die darauf hinwies, daß eine einmalige Bearbeitung ungenügend ist.

Bessere Erfolge mit Bodenbearbeitung, verbunden mit Entfernung des Bodenüberzugs, erzielte Hofmann bei seinen in den Jahren 1901 bis 1904 angestellten Versuchen in 20- bis 25jährigen Forchenkrüppelbeständen auf mittlerem Buntsandstein des Forstbezirks Klosterreichenbach im Murgtal [1]). Auf den so behandelten Versuchsflächen wurde der stockende Bestand vom 3. Jahre ab nach Ausführung der Maßregel zu lebhaftem neuem Wachstum angeregt.

Daß jedoch auch in diesem Falle der Erfolg ein dauernder sein wird, ist sehr wenig wahrscheinlich, weil bei der in der Hauptsache unverändert gebliebenen Bestockung auch die Bedingungen für den Wiedereintritt des früheren Zustands nahezu unverändert fortbestehen werden.

Ein nachhaltigerer Erfolg ist von oberflächlicher Bearbeitung, auch bei schon weiter zuückgegangenen Böden, dann zu erwarten, wenn die Maßregel auf schmäleren Saumflächen mit solcher Lage zur Durchführung kommt, bei der diese gegen stärkere Austrocknung geschützt sind. Solche Saumflächen, speziell Nordsäume, sind im Forstbezirk Calmbach erst seit zwei Jahren in größerer Zahl angelegt und ein-

1) Allg. Forst- u. Jagdz. 1905, S. 392.

gerieft worden. Die Riefen wurden dabei durchgehends mit Kalk gedüngt. Ueber die Ergebnisse dieser Düngungsversuche wird in einem späteren Abschnitt zu berichten sein. Hier aber soll nur hervorgehoben werden, daß in den Riefendämmen, die keinen Kalk erhielten, die Zersetzung der organischen Substanz rasche Fortschritte machte, und zwar namentlich dann, wenn diese Dämme etwas mineralischen Boden erhielten. Vollständige Zersetzung und Gare des Bodens ist jedoch noch nicht eingetreten.

Bei Klebsandböden wird der Erfolg oberflächlicher Bearbeitung wohl wesentlich auch davon abhängen, ob es gelingt dieselben genügend zu entwässern und dadurch anhaltende Durchlüftung sicher zu stellen. Die Entwässerung dieser Flächen ist noch ein besonderes Problem, auf das im nachfolgenden näher eingegangen werden soll. Im übrigen wird von der Bearbeitung dieser Böden die günstigste Wirkung ebenfalls dann zu erwarten sein, wenn jene auf Saumflächen bewerkstelligt wird, denen durch ihre Lage ein möglichst gleichmäßiger Grad von Feuchtigkeit gesichert ist.

Das Ergebnis dieser Ausführungen über oberflächliche Bodenbearbeitung ist dahin zusammenzufassen, daß eine einmalige Vornahme derselben jedenfalls bei stärker veränderten Böden nicht genügt, um auf längere Dauer normale Zersetzungsvorgänge, die Vorbedingungen für die Heilung zu schaffen, daß aber die Wirkung dieser Maßregel durch entsprechende Regulierung und geeignete Ausnützung des Einflusses der atmosphärischen Elemente sehr beträchtlich gesteigert werden kann.

III. Entwässerung.

Noch eine schwierige Aufgabe bildet die Entwässerung der Klebsand- und Missenflächen. Will

man diese Böden wieder ertragsfähig machen, so muß aus ihnen in erster Linie das angestaute und sich anstauende Wasser beseitigt und abgeführt werden. Um diesen Zweck zu erreichen, ist bei der großen Wasserkapazität der betreffenden Böden eine sehr starke und wirksame Entwässerung nötig, durch die zugleich der Grundwasserspiegel entsprechend gesenkt wird.

Wollte man die Entwässerung mittelst Gräben bewerkstelligen, so müßten schon die Dammgräben (wir unterscheiden Damm- und Sammelgräben) eine Tiefe von mindestens 50 cm erhalten. Ihre gegenseitige Entfernung aber wird kaum mehr als 20 m betragen dürfen. Die Offenhaltung einer so großen Zahl von Gräben wäre jedoch mit bedeutenden Kosten verbunden und außerdem wären diese vielen tiefen Gräben später bei der Holzernte sehr hinderlich. Weiter aber und namentlich schließt die Entwässerung der Hochflächen durch Gräben Ueberschwemmungsgefahren in sich.

In einem Vortrag über den Waldbrand im Freudenstädter Forst, im Jahr 1800, den Forstmeister Nagel 1894 auf der Versammlung des württ. Forstvereins in Freudenstadt hielt, kommt derselbe auch auf die Entwässerung der Missen durch Gräben zum Zwecke der Aufforstung zu sprechen. Die Entwässerung dieser Hochflächen sei durch einen Bericht des Landoberjägermeisters v. Lüzow an den Herzog Wilhelm unmittelbar nach dem Brande angeregt und es sei dieser Anregung bis in die 50er Jahre des vergangenen Jahrhunderts Folge gegeben worden.

Nagel erwähnt in dem Vortrag weiter, daß die große Zahl von Entwässerungsgräben, mit direkter Zuleitung der Moor- und Tagwasser in die Klingen und Bäche, die Hochwassergefahr im Murgtal und dessen Seitentälern sehr gesteigert habe. Durch Abrutschungen und Beschädigung aller Art habe der Wald notgelitten, besonders aber seien in den Talgründen durch das lose gewordene und abgeschwemmte Geschiebe Verheerungen angerichtet worden. Es habe sich

daher auch die Staatsforstverwaltung genötigt gesehen, die Gräben abzuschließen, sowie weitere Vorkehrungen zwecks Verhinderung zu raschen Wasserabflusses von den Gebirgshöhen zu treffen.

Trotz dieser Mängel der Grabenentwässerung ist dieselbe im forstlichen Betrieb wohl noch fast ausschließlich in Uebung.

Bei Versuchen mit Kultivierung von Missen auf den Hochflächen des Murggebiets, die der Vorstand des Forstamts Baiersbronn, Oberförster K a i ß e r , z. Zt. durchführt und bei denen ebenfalls Grabenentwässerung Anwendung findet, werden die angelegten breiten und tief einschneidenden Hauptgräben sofort nach ihrer Auswerfung in kleinen Abschnitten verbaut. Die Verbauung geschieht in der Weise, daß auf eine Unterlage von 2 bis 3 Stangen, welche das unter gewöhnlichen Verhältnissen zufließende Wasser leicht durchläßt, eine Erd- und Steinbeigung aufgebracht wird. Bei größerer Wasseransammlung, infolge von Schneeabgang oder starker Regengüsse, bildet sich so eine Unzahl kleiner Weiher, die einen langsameren Abfluß dieser Wasser sichert.

Für später ist eine teilweise Zuschüttung dieser Gräben in Aussicht genommen[1]).

Alle diese Uebelstände und Gefahren, die mit der Entwässerung der Hochflächen durch offene Gräben verbunden sind, lassen sich nun ohne Zweifel wohl dadurch vermeiden, daß man an ihrer Stelle D r a i n a g e anwendet, deren Technik in den letzten Jahrzehnten ganz außerordentlich vervollkommt worden ist.

Die Drainage hat, da sie auch im Winter in Tätigkeit ist, gegenüber der Grabenentwässerung außerdem den Vorzug intensiverer Wirkung. Dabei ist die Wasserverteilung zwischen oberer und tieferer Schichte (nach T a c k e) günstiger und die Durchlüftung des Bodens weit besser[2]).

1) Privatbriefliche Mitteilung.
2) W. B e r s c h: „Handbuch der Moorkultur". 1909. S. 80.

Für die Durchführung der Drainage auf den fraglichen Flächen sollen nun folgende Vorschläge gemacht werden[1]).

Röhrendrainage, die an sich den Vorzug verdienen würde, läßt sich nicht anwenden, da die Baumwurzeln leicht in die Röhren einwachsen und sie dadurch verstopfen[2]). Man wird daher zur Herstellung der Drains andere Materialien, Stangen oder Faschinen aus Reisig, verwenden, die sich bei der Moorkultur bestens bewährt haben. Benützt man Stangen, so wären für die Sauger 3 bis 4 Stück von Reisstangenstärke, für die Sammler 8 bis 10 Stück stärkere, oder eine entsprechende Anzahl schwächere Stangen erforderlich. Die Faschinendrains aus Reisig werden für die Sauger schon einen Durchmesser von 20 bis 25 cm haben müssen. Die Drains sind fest mit Draht zu umschnüren und fortlaufend, bzw. ineinandergehend zu binden.

Das für die Herstellung der Drains erforderliche Holzwerk steht vielfach auf der Fläche selbst in Form fast wertlosen Materials zur Verfügung.

Die Sammler könnten eventuell auch als Steindrains erstellt werden (Einschüttung von Grobschotter in etwa 60 cm hoher Schichte in die ausgeworfenen schmalen Gräben, Bedeckung der Steine mit einer Lage Reisig oder Krautwerk und Zufüllung des Grabens mit Erde).

Die Saugdrains dürfen nach Erfahrungen der Landwirtschaft mit Entwässerung von sehr schweren Lehm- und Tonböden äußerstenfalls auf 80 bis 90 cm Tiefe gelegt werden. Diese Tiefe läßt sich andererseits mit Rücksicht auf

---

1) Diese Vorschläge stützen sich im wesentlichen auf Beratung des Verf. durch seinen Bruder, Dr. E. Ramm, Geh. Oberregierungsrat beim K. Preuß. Landwirtschaftsministerium, der selbst Fachmann ist und der außerdem zuvor in dieser Frage mit ersten Autoritäten auf dem einschlägigen Gebiet verkehrte.

2) Dies wird auch in der von der K. Generalkommission für die Provinz Sachsen herausgegebenen „Anweisung für die Aufstellung und Ausführung von Drainagenentwürfen“ (1911, Verlag v. J. Springer, Berlin) in § 7 ausdrücklich erwähnt.

den Frost nicht viel vermindern. Die Sammeldrains müssen 20 bis 30 cm tiefer zu liegen kommen.

Die gegenseitige Entfernung der Saugdrains schwankt bei den auf schweren Böden für landwirtschaftliche Kultur ausgeführten Drainagen zwischen 10 und 13 m. Unter unsern Verhältnissen wird diese Entfernung wohl noch etwas erweitert werden können, etwa auf 20 m. Die Drains müssen in Torf und Krautwerk gebettet werden, welche Materialien an Ort und Stelle reichlich vorhanden sind. Man wird zweckmäßig in die Sohle der ausgeworfenen schmalen Gräben zunächst eine Lage Torf und auf diese Kraut und Moos bringen, dann den Drain versenken und auf denselben und zu dessen Seiten Kraut bzw. Torf packen. Da man den Torf ohnehin möglichst beseitigen möchte, so könnte fast der ganze Graben damit aufgefüllt und nur noch obenauf eine Lage Erde gegeben werden. So würde der Torf das Holzwerk konservieren, und der ausgehobene überschüssige Boden könnte auf der Oberfläche ausgebreitet und dabei gleichzeitig durchmischt werden.

Durch diese Uebererdung der Oberschichte mit Material, das größtenteils aus dem Untergrunde stammt und noch nicht in Klebsand umgewandelt ist, wird schon eine wesentliche Besserung im Obergrund erreicht werden, und etwaige in Anwendung gebrachte Düngung würde daher umso wirksamer sein.

Die in der vorgeschlagenen Weise erstellte Entwässerungsanlage würde sicher so lange wirksam bleiben, bis der neue Bestand herangewachsen ist. Sarauw berichtet über Faschinendrainage, die vor 30 Jahren in der Kehdinger Marsch angelegt wurde und die jetzt noch tadellos erhalten sei[1]).

Für die Beurteilung der Aufwendungen, welche die vorgeschlagene Entwässerung der fraglichen Flächen erfordern würde, geben die Erfahrungen der Landwirtschaft zuverlässige

1) W. Bersch: „Handbuch der Moorkultur", S. 84.

Anhaltspunkte. Die Kosten der Röhrendrainage auf schweren Böden, also bei gegenseitiger Entfernung der Sauger von 10 bis 13 m, stellen sich im östlichen Preußen auf 180 bis 250 M., im westlichen dagegen, infolge der höheren Arbeitslöhne, bis auf 300 M. je ha.

Unter unsern Verhältnissen würde die empfohlene Stangen- oder Faschinendrainage bei der angenommenen etwas größeren Entfernung der Sauger wohl kaum über 250 M. je ha zu stehen kommen. Dieser Aufwand, dem noch etwa 60 M. für Düngung zuzuzählen sein werden, erscheint aber als kein zu hoher für Wiedergewinnung verloren gegangenen Waldbodens zu bezahlender Preis.

IV. Düngung.

Unter dem Gesichtspunkt, die entarteten Böden zu heilen, erscheint als Hauptzweck der Düngung, die Ueberführung der Humussäurezersetzung im Boden in Kohlensäurezersetzung, also Förderung von Oxydations- statt Reduktionsvorgängen und möglichst dauernde Erhaltung des Bodens in diesem Zustand neutraler Reaktion. Als weitere Zwecke sind ins Auge zu fassen: Anreicherung der oberflächlich verarmten Bodenschichte mit Pflanzennährstoffen und dadurch Erreichung sicherer und rascher Neubestockung, und endlich Anregung stockender Bestände zu neuem Leben und Wachstum.

Die Auswahl der verschiedenen anzuwendenden Dünger wird sich nach diesen Gesichtspunkten zu richten haben.

Als ein Dünger, der in hervorragendem Maße befähigt ist, die Zersetzungsvorgänge im Boden zu fördern und damit die Entstehung von Trockentorf und Humussäuren hintanzuhalten, zugleich aber auch die schädigenden Wirkungen derselben zu verhindern, bietet sich ganz von selbst der Kalk dar, sei es

als Oxyd (Aetzkalk) oder als kohlensaures Salz. Dem Aetzkalk kommt die stärkere Wirkung zu. Der Kalk verbindet sich mit den Humussäuren zu humussaurem Kalk, der sich leicht in Kohlensäure und kohlensauren Kalk umsetzt. Damit ist theoretisch die Wirkung von Kalk nach dieser Richtung von unbegrenzter Dauer und es ist eine Versäurung des Bodens insolange undenkbar, als eine genügende Menge dieses Stoffs in dessen Oberflächenschichte vorhanden ist. Kalk wirkt weiter sehr energisch ausflockend auf die Bodenkolloide, befördert also Krümmelbildung und damit Lockerheit, Durchlüftungs- und Absorptionsfähigkeit des Bodens. Allein schon durch die Beförderung der Zersetzung der organischen Substanz wird Kalkdünger in hohem Maß die Aufschließung der im Trockentorf enthaltenen Pflanzennährstoffe vermitteln und sie den Forstgewächsen zugänglich machen.

Neben Kalkdüngung wird Kaliphosphatdüngung in Frage kommen, durch die eine gesteigerte Düngewirkung erzielt wird. Als Phosphorsäuredünger kommt vor allem das wenig bewegliche und daher nachhaltig wirksam bleibende Thomasmehl, als Kalidünger Kainit oder 40% tiges Kalisalz in Betracht.

Diese vier Spezialdünger finden auch bei der Kultur der Moore fast ausschließlich Anwendung. Man wird für unsere Zwecke damit im allgemeinen ausreichen.

Im Forstbezirk Calmbach wird zur Bekämpfung der ungünstigen Bodenzustände Düngung im großen schon seit 8 Jahren angewendet, und zwar bis jetzt nahezu ausschließlich beim Verjüngungsbetrieb im mittleren Buntsandstein. Anfänglich erfolgte die Düngung mehr großflächenweise, in neuerer Zeit meist streifen- und saumweise. Benützt, bzw. versucht wurden die obengenannten vier Spezialdünger. Die Düngung erfolgte fast ohne Ausnahme in Riefen, und zwar

sowohl zum Zweck der Schaffung eines geeigneten Keimbetts für Selbstbesamung, als zu Saat — meist Tannensaaten — und zu Pflanzung. Die Riefen wurden, wie bereits früher beschrieben, hergestellt. Bei Pflanzung — in Riefen — wurde nur Kalkdünger, und zwar in die Pflanzstufen, gegeben. Im übrigen wurde der Dünger auf die fertigen Riefenflächen gestreut und in den gelockerten Boden eingerecht. In neuerer Zeit wird, zum Zweck besserer Vermischung des Kalks mit dem Boden und zur Kostenersparnis, dieser schon nach Abzug der lebenden Bodendecke in die Riefen gestreut und dann erst die Riefe fertig gearbeitet.

Die Düngergaben je ha betrugen: bei Aetzkalk und kohlensaurem Kalk 9 bis 12 Zentner, — entsprechend etwa 30 Zentner für Volldüngung —, bei Thomasmehl und Kainit je etwa 8 Zentner, bei 40 % Kalisalz schwach die Hälfte letzteren Quantums.

Bei Verwendung von Kalidünger empfiehlt es sich, um die schädliche Wirkung der Nebensalze zu vermeiden, die Riefen einige Wochen vor der Einsaat herzustellen und das Salz sofort einzustreuen. Diese Vorsicht ist bei Thomasmehl, Aetzkalk und kohlensaurem Kalk nicht erforderlich. Nur wenn bei Pflanzung Aetzkalk in die Stufen gegeben wird, ist es notwendig, diese 8 Tage vor der Pflanzung herzustellen, den Kalk einzubringen und gut mit dem Boden in der Stufe zu durchmischen.

Was die Wirkung der verschiedenen verwendeten Dünger anbelangt, so ist hervorzuheben, daß ein Rückgehen des Bodens in den früheren ungünstigen Zustand, wie es bei Bearbeitung ohne Düngung nach den Angaben im vorletzten Abschnitte schon nach einigen Jahren sich vollzieht, jedenfalls bei Kalkung bis jetzt nicht, oder nur in ganz geringem Umfang — auf sehr stark zum Torfmooswuchs neigenden Flächen — beobachtet wurde. Andererseits vermochte selbstverständlich die Düngung nicht zu verhindern,

daß auf den Streifen zwischen den Riefen eine starke Entwicklung der Trockentorfbildner infolge der vorgenommenen Lichtung im Schirmbestand eintrat.

Zum Zwecke einer genaueren Feststellung der Wirkung der Düngung auf den Bodenzustand wurde dieser im vergangenen Sommer auf mehreren vor 7 Jahren eingerieften und mit Kalk gedüngten ortsteinschüssigen Flächen an senkrecht zur Richtung der Riefen ausgehobenen Profilen untersucht. Die Profile zeigten in den Riefen keinerlei Trockentorfauflage und der Boden wies dort einen sehr befriedigenden Grad von Lockerheit und Gare auf. Doch griff die Kalkwirkung, soweit dies äußerlich beurteilt werden konnte, nicht tiefer und, im Gegensatz zu den jüngeren Riefen, waren nur sehr wenige Kalkteile mehr sichtbar. Es wird sich daher für künftig wohl eine etwas stärkere Kalkgabe empfehlen.

Zur Untersuchung der Frage, ob mit Hilfe von Kalkdüngung in der Oberflächenschichte eine unmittelbare Einwirkung auf Ortstein sich ermöglichen lasse, wurde im Jahre 1904 im Forstbezirk Calmbach ein Versuch angestellt. Es wurden auf einem mit ca. 130jährigen Forchen und unterständigen, nahezu gleichaltrigen Tannen bestockten Altholz, auf mittlerem Buntsandstein am Südsüdwest-Hang, dessen Boden eine sehr stark verhärtete Ortsteinschichte aufweist, 36 größere Stufen, nach Art der Pflanzlöcher, doch von 50 cm Durchmesser, hergestellt. Dabei wurde zunächst der aus Heidelbeeren und Moos — meist Sphagnum — und einer etwa 15 cm mächtigen Trockentorfschichte bestehende Bodenüberzug entfernt und die Stufe auf ca. 30 cm Tiefe durchgearbeitet. In diese Stufen wurden sodann verschiedene Mengen Kalk, und zwar teils Aetzkalk, teils gemahlener kohlensaurer Kalk, gebracht und der Dünger gut mit dem mineralischen Boden vermengt. Dabei erhielten:

je 10 Stufen 5 kg Aetzkalk
„ 10 „ 2,5 „ „

je 10 Stufen 5 kg gemahlenen kohlensauren Kalk
„ 6 „ 2,5 „ „ „ „

Vor kurzem wurde durch Ausgrabung von Profilen, die die Stufen in der Mitte durchschnitten und den Boden bis unter die Ortsteinschichte bloßlegten, die Wirkung des Kalkes auf diese untersucht.

Es zeigte sich bei der Ausgrabung der Profile zunächst keinerlei äußerlich wahrnehmbare Verschiedenheit des unmittelbar unter der Stufe anstehenden, gegenüber dem angrenzenden Teil der Ortsteinschichte. Nach Verfluß weniger Stunden aber ließ die Bleichsandschichte, bis ca. 25 bis 30 cm unterhalb der Grenze der Bodenbearbeitung in der Stufe, deutlich eine etwas veränderte Farbe bei sämtlichen Profilen erkennen. Auf der Stufe selbst hatte sich kein Trockentorf gebildet. Von dem Kalke war noch der größte Teil vorhanden. Derselbe zeigte im Umkreis der Stufe deutliche Spuren von Verwitterung. Hier war er offenbar mit den Humussäuren in Berührung gekommen und waren energische chemische Prozesse vor sich gegangen.

Der Versuch führte also zu keinem sicheren Ergebnis.

Was die Wirkung der im Forstbezirk Calmbach angewandten Düngung auf die Holzpflanzen anlangt, so waren die Resultate durchaus befriedigend. Vor allem wurde in gedüngten Riefen — und zwar sowohl bei Kalk- als bei Kaliphosphatdüngung — kein Abgang von Pflanzen infolge Abfaulens der Keimwurzel beobachtet, vielmehr zeigten die Pflanzen vollständig normale Bewurzlung und normales Wachstum.

Bemerkenswert ist die hervortretende Wirkung der Kalkdüngung bei der Buche, die sowohl im mittleren Buntsandstein auf Bleichsand, als im oberen Buntsandstein auf Klebsand beobachtet werden kann. Namentlich fällt auch auf, wie gut

sich die Buche, selbst auf stark zum Sphagnumwuchs neigenden Orten, hält.

Ueber die Wirkung der Düngung auf ältere im Wuchse stockende Jungbestände fehlen im Forstbezirk Calmbach Erfahrungen. Dagegen haben die bereits angeführten Versuche von Hofmann mit Düngung von 20—25jährigen stockenden Forchen sehr gute Ergebnisse geliefert. Auf Düngung mit Thomasmehl, das nach Entfernung des Bodenüberzugs im Wege der Streunutzung breitwürfig ausgestreut wurde, — auf den Versuchsflächen wurde gleichzeitig Neupflanzung mit Fichten, Forchen und Weymouthskiefern ausgeführt —, trat vom 3. Jahre an ein sehr lebhaftes erneutes Wachstum des stockenden Forchenbestandes ein.

Zur Beurteilung der für die Anwendung der Bodenbearbeitung und Düngung maßgebenden Kostenfrage mögen die im Forstbezirk Calmbach gewonnenen Erfahrungssätze hier mitgeteilt werden.

Kostensätze für Bodenbearbeitung und Düngung an Hängen auf mittlerem Buntsandstein.

(Ortsübliche Taglöhne: für Männer 3 M. bis 3.20 M., für Weiber 1.80 M. bis 2.— M.)

Bodenbearbeitung.

	Zahl der Arbeitstage (Männer) für 1 ha.
Entfernung der Bodendecke:	
Ausmähen 0,8 bis 1 m breiter, Mitte zu Mitte 1,8—2,0 m entfernter Streifen mit der Streusense, — bei vorhergegangenem Durchhauen des Bodenüberzugs mit der Grabaxt auf der Bergseite —, und dammförmige Ablagerung des abgezogenen Materials entlang des Streifens auf der Talseite; bei sehr mächtigem (30—50 cm hohem) Bodenüberzug	50—55
Desgleichen auf 60 cm Breite durch Ausmähen von 10—20 cm mächtiger Bodendecke mit der Streusense	10—12
Hacken von Riefen, ca. 15—20 cm tief, nach erfolgtem Abzug der Bodendecke	6— 8
Herstellung von Pflanzstufen für kräftige verschulte Pflanzen in solchen vom Bodenüberzug befreiten Streifen (je Tsd. 8 bis 10)	40—45
Herstellung von Riefen mit der Hacke, 1,8—2 m Mitte zu Mitte entfernt, 40—45 cm breit, ca. 15—20 cm tief, einschließlich Abziehen der Bodendecke, bei einer Höhe derselben von 15—20 cm	17—25
Desgleichen bei einer Höhe derselben von 30—50 cm	70

Düngung.

	für 1 Ztr.
Einstreuen von Kalkmehl oder Thomasmehl bzw. Kalisalz in Riefen, nach Abzug der Bodendecke, (also vor vollständiger Fertigstellung der Riefen)	40—50

Die Achsbeifuhrkosten von Düngermaterialien stellten sich, bei einer Entfernung der

	für 1 Ztr. ₰
Kulturorte von der nächsten Bahnstation von ca. 6 km und einer Höhenlage derselben über dem Tal von ca. 250 m auf durchschnittlich	45

Bei diesen Sätzen ergeben sich für riefenweise Düngung folgende Kosten für 1 ha:

Kalkdüngung,

mit 15 Ztr. gemahlenem kohlensaurem Kalk:

Ankauf des Kalkmehls loco Calmbach	1 Ztr.	0.58 M.
Beifuhr auf die Kulturorte	1 Ztr.	0.45 „
Einstreuen	1 Ztr.	0.45 „
	1 Ztr.	1.48 M.
	15 Ztr. somit rund	22 M.

mit 12 Ztr. Aetzkalk:

Ankauf loco Calmbach	1 Ztr.	1.10 M.
Ablöschen des Stückkalks	1 Ztr.	0.40 „
Beifuhr und Einstreuen	1 Ztr.	0.90 „
		2.40 M.
	12 Ztr. somit rund	29.—

Kaliphosphatdüngung,

mit 8 Ztr. Thomasmehl, 3,5 Ztr. 40% Kalisalz.
Ankauf loco Calmbach:

8 Ztr. Thomasmehl	à 2.40 M.	=	19.— M.
3,5 Ztr. 40% Kalisalz	à 3.85 M.	=	13.47 M.
11,5 Ztr. Beifuhr u. Einstreuen	à 0.90 M.	=	10.35 M.
			42.82 M.

Die Zahlen zeigen, daß die Kosten keine solche Höhe erreichen, die die Anwendung von Düngung ausschließt. Dabei ist insbesondere noch zu berücksichtigen, daß es sich in der Mehrzahl der Fälle

nur um eine einmalige Melioration von länger dauernder Wirkung handeln wird.

Aus den Ausführungen dieses Abschnitts dürfte hervorgehen, daß mit Hilfe von Düngung, verbunden mit Bodenbearbeitung, die Bildung von Trockentorf und damit auch von Humussäuren auf den gedüngten Flächen für längere Zeit verhindert und so die Ursache der Bodenentartung beseitigt werden kann.

Ebenso läßt sich durch diese Mittel, im Verein mit der Entfernung der Bodendecke, eine normale Wurzelbildung und Wurzeltätigkeit, die erste Vorbedingung für normales Wachstum der Holzpflanzen, erreichen. Insbesondere können durch diese Mittel auch im Wuchse stockende Jungbestände zu neuem Leben angeregt werden.

Es werden also diese Mittel schon in weitgehendem Maße befähigt sein, die vorhandenen Entartungszustände des Bodens und der Bestockung zu bekämpfen und zu verbessern.

Da jedoch die Düngewirkung immerhin von begrenzter Dauer ist und einer Wiederholung der Düngung finanzielle Bedenken entgegenstehen, so dürfte ein voller Erfolg und damit zugleich eine dauernde Heilung des Bodens nur von einer gleichzeitig zu schaffenden veränderten, den Boden gegen Wiedereintritt des früheren Zustands schützenden Bestockung zu erreichen sein.

Im übrigen werden alle diese Mittel zur Verbesserung und Heilung des Bodens, soweit dieselben bei der Verjüngung der Bestände Anwendung finden, dann am wirksamsten sein, wenn sie zugleich unter den günstigsten, jeweils möglichen und erreichbaren äußeren Verhältnissen durchgeführt werden. Diese Verhältnisse zu schaffen ist Sache der Hiebsführung,

die so als ein weiteres Mittel zur Heilung der bestehenden Schäden in Frage kommen wird.

V. Die Hiebsführung.

Schon in den beiden letzten Abschnitten wurden die günstigen Bedingungen des Nordrands berührt, die einen erhöhten Erfolg von den zur Verbesserung des Bodens vorgeschlagenen Mitteln erwarten lassen.

Die Bedingungen für die Entwicklung junger Bestockung liegen am Nordrand und auf dem Nordsaum in ihrem Optimum vor. Wagner führt diese in seiner „Räumlichen Ordnung“ hauptsächlich auf das günstige dort bestehende Verhältnis zwischen Benässung und Belichtung zurück und gründet auf sie sein Blendersaumschlagverfahren.

Ueber die Einwirkung der genannten Elemente auf die Zersetzungstätigkeit im Boden und auf weitere Faktoren, die für diese Vorgänge von Bedeutung sind, hat Wagner in dem genannten Werke sich nicht ausgesprochen. Auf einen Punkt aber wurde vom Verf. bereits anläßlich der Veröffentlichung seines 1908 auf der Versammlung des württ. Forstvereins in Neuenbürg gehaltenen Vortrags im Jahrgang 1909 der Allg. Forst- u. Jagdz. (S. 132), unter Berufung auf eine Angabe in dem Werke von P. E. Müller, „Studien über die natürlichen Humusformen“, hingewiesen, nämlich auf das zahlreiche Auftreten von Regenwürmern an Nordrändern und Nordsäumen.

An den im Forstbezirk Calmbach vorhandenen Nordsäumen wurden nach dieser Richtung viele Beobachtungen angestellt, die ausnahmslos das Vorhandensein einer außerordentlich großen Menge von Regenwürmern ergaben. Diese Beobachtung konnte insbesondere auch in den gekalkten Riefen, die auf Böden mit Trockentorfüberlagerung hergestellt worden waren, gemacht werden. Ebenso wurden an diesen Rändern die übrigen Vertreter der bodenmischenden

Fauna, Ameisen, Tausendfüßler etc., besonders zahlreich gefunden.

Weiter sind auch sonstige deutliche Anzeichen wahrzunehmen, die auf eine sehr lebhafte Tätigkeit im Boden schließen lassen. Die Trockentorfschichte unter dichten zähen Moospolstern wird locker, wenn ihre Mächtigkeit nicht zu hoch. Eine veränderte Moosflora tritt auf.

Diese Erscheinungen legen die Vermutung nahe, daß auch die Boden-Bakterien günstige Daseinsbedingungen finden müssen. Jedoch hat sich die Annahme, daß an offenen Nordrändern auch Spaltpilze an der Zersetzungstätigkeit beteiligt seien, nicht bestätigt. Es wurden aus solchen Säumen Ende Oktober 1910 vom Verf. 12 Bodenproben entnommen und an ihnen die Untersuchung mit der Winogradsky schen Kulturflüssigkeit für Nitrit- und Nitratbildner durchgeführt. Nach 36tägiger Versuchsdauer konnten bei keiner der Proben geringste Spuren von Nitriten oder Nitraten in der Kulturflüssigkeit nachgewiesen werden[1]).

Es würde demnach an den Nordrändern nur eine vermehrte Tätigkeit der Schimmelpilze auzunehmen sein. Die für letztere, sowie für die Vertreter der bodenbearbeitenden Tierwelt günstigen Lebensbedingungen werden in der gleichmäßigen Feuchtigkeit und teilweise wohl auch in dem Schutz gegen direktes Sonnenlicht zu suchen sein. Jedenfalls die Regenwürmer weichen diesem möglichst aus, man findet sie immer nur an Orten, die der direkten Besonnung entzogen sind.

Indessen muß am Nordrand durchschnittlich eine höhere Temperatur des Bodens herrschen, als im Bestande selbst. Nach den bereits angeführten Untersuchen Ebermayers ist die Temperatur des Bodens im Sommer im Schatten auf freiem Felde um etwa 4° C höher als diejenige unter dem Bestandsschirm des Waldes. Es wird daher auch der Boden

1) Die Untersuchung wurde von Herrn Dr. A. Schmid (Berlin) ausgeführt, dem ich für seine freundliche Unterstützung hier verbindlichen Dank ausspreche.

des Nordrands, der den Uebergang von der freien Fläche in den Bestand vermittelt, wärmer als derjenige des letzteren sein und damit für die Zersetzungsvorgänge günstigere Bedingungen haben.

Alle diese Eigenschaften des Nordrands und Nordsaums sichern aber unzweifelhaft den auf Verbesserung und Heilung des Bodens gerichteten, auf ihm in Anwendung gebrachten Maßnahmen, eine erhöhte Wirksamkeit. Sie sichern zugleich die Erlangung einer Neubestockung in kürzester Zeit und erleichtern ebenso die Schaffung einer Bestockung von bestimmter, geeigneter Zusammensetzung.

Aus allen diesen Gründen liegt in der ausgiebigen Ausnützung des Nordrands bei der Verjüngung ein besonders wirksames Mittel zur Heilung der verdorbenen Böden und zugleich zur Erlangung einer wirtschaftlich geeigneten Bestockung, die gleichfalls den ersteren Zweck fördert.

VI. Die Zusammensetzung der künftigen Bestockung als Heilmittel.

Schon die Betrachtungen in einem früheren Abschnitt über die Rückwirkung der Bestockung auf die Entartungsvorgänge im Boden haben zu dem Ergebnis geführt, daß gemischte Bestockung, insbesondere die Zumischung von Laubholz, speziell der Buche, in den Nadelwald von großer Bedeutung für die Gesunderhaltung des Bodens sein müsse. Diese günstige Einwirkung der Buche auf den Boden kann im hiesigen Forstbezirk, mit Höhenerhebungen bis etwas über 700 m, auf allen Standorten beobachtet werden, ebenso z. B. im Murgtal, besonders in den Brandwaldungen von Schönmünzach. Hat aber die Buche die Fähigkeit den Boden gesund und ertragsfähig zu erhalten,

so liegt die Vermutung nahe, daß ihr auch die Fähigkeit zukommen werde, an der Heilung entarteter und erkrankter Böden, gegebenenfalls unterstützt durch andere Mittel, wie Bodenbearbeitung und Düngung, mitzuwirken. Es wird zunächst zu untersuchen sein, durch welche das Laubholz, vornehmlich die Buche, vor dem Nadelholz auszeichnende Sondereigenschaften diese Fähigkeit bedingt sein könnte.

Zunächst werden die Einwirkungen der klimatischen Faktoren auf den Boden bei Laubholzbestockung in mancher Beziehung andere sein, als bei Nadelholzbestockung, denn erstere ist gegen 7 Monate im Jahre unbelaubt. In dieser Zeit werden die meteorischen und atmosphärischen Elemente, — vor allem Niederschläge, Frost und Sonnenstrahlen —, in verstärktem Maße auf den Boden einwirken können. Ueber den Winter wird der Boden, trotz der Laubdecke, besser „ausfrieren", d. h. gelockert werden. Diese Lockerung hängt wesentlich mit der Ausflockung der Bodenkolloide unter dem Einfluß des Frostes zusammen. Im Frühjahr, vor dem Ausbruch, und im Herbst, nach dem Abfall des Laubes, wird der unmittelbare Zutritt der Sonnenstrahlen zum Boden eine Erwärmung und damit eine Förderung der Zersetzungsvorgänge in demselben zur Folge haben.

Im Sommer, also während der Hauptvegetationszeit, wird durch das dichte Laubdach, wie es besonders der Buche eigen, die Flora der Moose und der übrigen Trockentorfbildner zurückgehalten[1]). Die Buchenlaubdecke, die sich alljährlich über den Boden legt, unterdrückt und erstickt diese Trockentorf bildenden Ge-

1) Bei den „Begleitpflanzen" der Waldbäume spielt, wie durch die photometrischen Forschungen Wiesners festgestellt ist, auch das Angepaßtsein an bestimmte Lichtintensitäten eine große Rolle. Die Trockentorf bildenden Pflanzen sind offenbar nicht auf die im Schatten der Buche herrschende Lichtintensität „abgestimmt". Vgl. R. H. Francé, „Das Leben der Pflanze". I. Bd. S. 111. (1906.)

wächse. Diese Wirkung der Laubdecke ist zweifellos besonders wichtig.

Das Laub lagert locker auf dem Boden auf. Der Zutritt der Luft zum Boden ist dadurch erleichtert. Die Zersetzung des Buchenlaubes geht in unserem Gebiet noch in allen Höhenlagen, wo diese Holzart sich findet, ziemlich leicht und rasch vor sich. Die Gefahr der Ansammlung hoher Schichten unzersetzten Laubes ist dadurch vermindert.

Die Laubdecke bietet der bodenmischenden Fauna günstigste Lebensbedingungen.

Die Buche hat die Fähigkeit geringste Mengen von Kalk aus dem Untergrund hervorzuholen und sie bringt einen großen Teil dieses gesammelten Kalks durch ihre Laubschüttung auf die Bodenoberfläche, reichert also diese mit Kalk an. Zu dieser Kalk sammelnden Tätigkeit ist die Buche besonders befähigt durch den Tiefgang ihrer Wurzeln und ihr enormes Wurzelvermögen.

Eben die beiden letzteren Eigenschaften, vereint mit der erwähnten Fähigkeit des Zurückhaltens und des Unterdrückens der Trockentorfbildner, scheinen die Buche in hohem Maße in den Stand zu setzen, heilend auf die erkrankten Böden zu wirken. Die Heilung der Böden auf diesem vegetativen Weg, dabei namentlich auch die Auflösung des Ortsteins, ist besonders aussichtsvoll. Diese Annahme hat durch folgende, im hiesigen Forstbezirk jüngst gemachte Beobachtung, eine starke Stütze erhalten.

In einem auf mittlerem Buntsandstein stockenden ca. 130jährigen Mischbestand von Forchen und zwischenständigen, annähernd gleichaltrigen Tannen, im Mischungsverhältnis 0,6 : 0,4 auf Westsüdwesthang in ca. 600 m Meereshöhe, sind ganz vereinzelt einige wenige, im Höhenwuchs gegenüber dem Nadelholz zurückgebliebene, im übrigen jedoch gut ent-

wickelte Buchen eingesprengt. Der ganze Hang bildet eine typische Ortsteinlage, und es wurden dort in den letzten Jahren mehrere, vielen Besuchern des Forstbezirks vorgezeigte Profile bloßgelegt, die den Ortstein in der stärkst verhärteten, hier vorkommenden Form aufweisen. Die Bodenflora besteht im Nadelholzbestand aus Heidelbeerkraut, Hypnum und vielfach Sphagnum. Letzteres bildet an vielen Plätzen bis 1 m hohe Polster. Unter der lebenden Pflanzendecke lagert eine 10 bis 20 cm mächtige Trockentorfschichte.

Die erwähnte Bodenflora und ebenso der Trockentorf fehlt unter den Kronen dieser vereinzelten Buchen fast vollständig. Dieser Erfund gab jüngst Veranlassung, unter zwei gut entwickelten, in geringer Entfernung von den erwähnten Profilen einzeln in dem Nadelholzbestand stehenden Buchen, von 37 und 58 cm Durchmesser und 15 bzw. 21 m Höhe, den Bodenzustand durch Einschläge zu untersuchen. Die Profile wurden je nahe am Stamm der Buchen mit horizontalem Verlauf ausgegraben und über die Grenze der Laubschüttungsfläche in den Nadelholzbestand fortgeführt.

Das Ergebnis der Untersuchung war ebenso interessant wie überraschend. An dem einen, unter der schwächeren Buche ausgegrabenen Profil, ließen sich im Bereich ihres Kronendachs nur Spuren von Ortstein erkennen und die Wurzeln der Buche griffen um ein Beträchtliches unter die Zone, in der diese Andeutungen von Ortsteinbildung sichtbar waren. Außerhalb der Grenze der Laubschüttungsfläche, und von dieser in den Nadelholzbestand sich fortsetzend trat dagegen wieder eine deutlich ausgeprägte Ortsteinbildung, wenn auch nur in Form von Orterde auf.

An dem unter der stärkeren Buche ausgegrabenen Profil war im Bereich der Laubschüttungsfläche eine 15—20 cm mächtige, stärker verhärtete, in einer Tiefe von 50 cm unter der Oberfläche beginnende Ortsteinschichte vorhanden.

In ihrer Fortsetzung über die Grenze der Laubschüttung in den Nadelholzbestand erreichte die Ortsteinlage jedoch bereits eine Stärke von gegen 30 cm und hatte zweifellos einen höheren Härtegrad. Die Ortsteinschichte unter der Buche war außerdem auffallenderweise an mehreren Stellen von stark verzweigten kräftigen Wurzeln der Buche durchbrochen und diese Wurzeln waren bis auf eine Tiefe von 1 m unter die Oberfläche eingedrungen. Die stärkste unter dem Ortsteinschädel hervorwachsende Wurzel hatte über Daumendicke.

Die Durchbrechung einer solch harten und mächtigen Ortsteinschichte wurde bei Nadelholzwurzeln hier bis jetzt nicht beobachtet.

Vierzehn Tage nach Ausgrabung des Profils war der von den Buchenwurzeln durchwachsene Teil der Ortsteinschichte stark zerbröckelt, der außerhalb der Peripherie der Buchenkrone liegende noch vollständig unverändert.

Das Ergebnis dieser Untersuchung dürfte Licht in die im Schwarzwald allgemein beobachtete Erscheinung bringen, daß im Buchen- und Nadelholzmischbestand Ortsteinbildung fehlt. Der Grund dieser Erscheinung liegt ohne Zweifel nicht allein darin, daß die Buche die Ortsteinbildung verhindert, sondern auch darin, daß sie in hohem Maße befähigt ist den Ortstein zu zerstören. Die vegetativen Hilfsmittel, die diese Leistung vollbringen, wären offenbar der dunkle Schatten der Krone, der der Flora der Trockentorfbildner nicht zusagt, die Laubdecke, die sie unterdrückt und erstickt, sodann das starke Wurzelvermögen, das die Ortsteinschichte löst und sprengt.

Ist aber durch die Fernhaltung einer schädlichen Bodendecke auch für die Nadelhölzer das Hindernis am Tiefgang der Wurzeln beseitigt, so werden auch diese, je nach dem Grade

ihrer physiologischen Befähigung, an der Zerstörung des Ortsteins mitarbeiten.

Die Annahme, daß in unserem Gebiet die Bestockung ein wirksames, ja das wirksamste Mittel bildet, die bestehende Bodenentartung und -erkrankung zu bekämpfen und weitgehend zu heilen, wird auch durch die von Andern nach dieser Richtung gemachten Feststellungen und Beobachtungen gestützt.

So hat Hofmann, wie er in dem mehrerwähnten Artikel mitteilt, die Entwicklungsgeschichte zweier auf mittlerem Buntsandstein stockender haubarer Mischbestände aus Forchen, Fichten, Tannen, Buchen und Eichen, auf Südhang und Südwesthang (im Forstbezirk Klosterreichenbach, Murgtal), aus den Akten verfolgt. Die Bestände waren in der Waldbeschreibung von 1835 als „nicht sehr günstig", bzw. als „schlecht" bezeichnet. Der Zustand des Bodens dieser Bestände sei aber jetzt ein so guter, daß ein großer Teil derselben sich natürlich verjüngen lasse. Es hat also die Bestockung den Boden im Laufe der Zeit gebessert.

Auch Münst führt in seinen mehrgenannten „Ortsteinstudien" (S. 55) eine Beobachtung auf Granitboden an Südwesthang an, die darauf hinweist, daß eine früher vorhandene Ortsteinbildung, offenbar unter dem Einfluß der Bestockung, sich wieder aufgelöst hat.

E. Emeis berichtet im Jahrgang 1908 der Allg. Forst- u. Jagdz.[1]) über ein von ihm zur Bekämpfung von Ortstein angewandtes Verfahren, das darin besteht, daß zunächst in ca. 8 m Abstand Gräben von mindestens 1 m Tiefe ausgehoben werden. Für besonders wichtig wird dabei die Herausbringung der unter der Ortsteinschichte liegenden unverdorbenen Schichte und deren gleichmäßige Ausbreitung über der oberen Erde auf den Dämmen bezeichnet. Das Verfahren ging von der Voraussetzung aus, daß durch das Aufbringen

1) „Die Ursachen der Ortsteinbildung und ihr Einfluß auf die Landeskultur in Schleswig-Holstein". S. 1 ff.

von gesundem Boden für die flachwurzelnde Fichte genügend gesorgt sei, daß aber die Forche den Ortsteinschädel durchbrechen werde. Auch sei die Ortsteinschichte in der Hauptsache eine Humusschichte, die zergehen und als Pflanzennahrung dienen werde, wenn anstatt der bisher stauenden Nässe über dem Ortstein und in denselben die Luft Zutritt habe. Die Schlüsse haben vollkommene Bestätigung gefunden; bei späteren Ausgrabungen sei der Ortstein als lose Sandschichte zutage gebracht worden.

Es ist die Annahme berechtigt, daß an dieser Leistung die Forchenwurzeln hervorragenden Anteil hatten, die infolge der Aufbringung von gesundem Boden auf die Oberfläche ungehindert in die Tiefe dringen und dort in Tätigkeit treten konnten.

Auch auf den in Bildung von Klebsand begriffenen oder bereits in solchen umgewandelten Böden wird von der Zumischung der Buche zum Nadelholz der größte Heilerfolg zu erwarten sein. Durch eine kräftige Kalkung, sei es in die Pflanzstufen oder breitwürfig über die vom Bodenüberzug befreite Fläche, wird derselbe noch sehr gesteigert werden können. Die Buche wird das Wiederanwachsen der Trockentorfbildner am wirksamsten verhindern. Es werden so im Boden dauernd Oxydationsprozesse an Stelle der bisherigen durch die Moorsäuren bewirkten Reduktionsprozesse treten. Die Wurzeln der gesamten Bestockung können sich wieder ungehindert entwickeln, kurz alle chemischen, physikalischen und physiologischen Vorgänge können wieder ihren normalen Verlauf nehmen.

Die hervorragende Befähigung der Buche, die Flora der Trockentorfbildner zu bekämpfen und dadurch zugleich deren Produkt, den Trockentorf selbst, zur Zersetzung zu bringen, legt indessen den Gedanken nahe, bei der Verjüngung der Bestände mit Hilfe dieser Holzart die ganze Bodendecke durch ein geeignetes, der landwirtschaftlichen

Moorkultur ähnliches Verfahren, in ein für forstliche Kultur geeignetes Substrat umzuwandeln und die bei dessen Zersetzung frei werdenden Pflanzennährstoffe von der Waldbestockung aufbrauchen zu lassen.

Ergebnisse von nach dieser Richtung ausgeführten Versuchen sind Verf. nicht bekannt [1]).

Das Verfahren bei der landwirtschaftlichen Moorkultur, das für vorliegende Frage in Betracht kommt und das u. a. im Auricher Wiesmoor Anwendung findet, dessen Kultur z. Zt. von der K. Preuß. Domänenverwaltung durchgeführt wird, besteht etwa in folgendem [2]):

Zunächst findet eine Entwässerung des Moors, aber nicht eine vollständige Entwässerung statt. Letztere wird verhindert durch Stauvorrichtungen. Dann wird eine kräftige Kalkdüngung, reichlich 100 kg pro ar, auf die wilde Heide gegeben und diese auf 25 cm Tiefe umgebrochen. Es wird hierauf das gestürzte Land durchgeeggt, mit Thomasmehl und Kainit, bei der erstmaligen Kultur mit ca. 1, 5 kg Salpeter, gedüngt. Es folgt die Einsaat. Leguminosen werden mit Reinkulturen geimpft. Nach der Saat muß stark gewalzt werden. Der Erfolg der Kultur hängt wesentlich ab von der genügenden Entsäurung des Moors durch eine kräftige Kalkgabe und der Erhaltung des erforderlichen Feuchtigkeitsgrads in dem Moor.

Die Anwendung eines ähnlichen Verfahrens unter unsern Verhältnissen würde davon ausgehen, daß am Nordsaum und Nordrand ebenfalls genügende Feuchtigkeit vorhanden wäre. Werden diese Saumflächen eingerieft, dabei die Riefendämme mit etwas mineralischem Boden gemischt, kräftig gekalkt und durchgehackt,

1) Dr. M. Helbig erwähnt in einem Artikel über Einwirkung von Kalk auf Tannentrockentorf, im Forstw. Centralbl. 1910, S. 274, daß er seit Jahren Versuche im großen im Gange habe, Trockentorfablagerungen rascher Zersetzung entgegenzuführen.

2) Privatbriefliche Mitteilung.

weiter so weit verebnet und auseinandergezogen, daß die Dammmasse den ganzen Streifen zwischen zwei Riefen bedeckt, so werden die so hergestellten Rabatten sich vermutlich in kurzer Zeit zu einem guten Keimbett und wohl auch zu einem guten Pflanzbeet umwandeln.

Die Herstellung dieser Rabatten, einschließlich der Düngung, würde sich, da eine gründlichere Bearbeitung des Bodens in den Riefen wegfiele, nicht höher stellen, als die Anlage und die Kalkung der Riefen zusammen nach dem bisherigen, schon beschriebenen Verfahren. Es würde aber bei dieser Methode die Flora der Trockentorfbildner sich wohl noch besser unschädlich machen lassen.

Ob auf diesem Wege sich Erfolge erzielen lassen, das muß erst durch Versuche noch festgestellt werden.

Bei dem soeben besprochenen Verfahren, sowie allgemein durch die Zumischung der Buche in den künftigen Bestand bei der Verjüngung, würden die bodenbessernden Fähigkeiten dieser Holzart mit dem Heranwachsen der jungen Bestockung nach allen Richtungen voll wirksam werden können, da die Kronen der Buchen sich, wenn auch nicht in ungeschmälertem, so doch durchschnittlich immerhin in einem Lichtgenusse befinden werden, der hinlängliche Tätigkeit aller vegetativen Organe ermöglicht. Ebenso, obgleich in etwas vermindertem Grade, wird dies der Fall sein bei dem dringend gebotenen Unterbau von jüngeren Forchenbeständen mit Buche (nebst Tanne), die dann zugleich noch zum ertraggebenden Bestandesteil werden kann. Bei dem Unterbau von Beständen mittleren Alters, nach den Vorschlägen von H. Mayr[1]) „für eine natur- und rentengerechtere Waldwirtschaft", die besonders für die Forchen- und Fichtenmittelhölzer sich empfiehlt und bei welchem die Buche nur zum niederen Schutzholz erwachsen kann,

1) H. Mayr, „Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage", 1909, S. 546 ff.

wird ihre heilende Wirkung in dem laufenden Umtrieb sich vorwiegend auf die obere Schichte des Bodens erstrecken. Dabei wird sie allerdings, jedenfalls in den Forchenbeständen, den größeren Tiefgang der Wurzeln des Nadelholzes fördern.

2. Kapitel.

Vorbeugungsmaßregeln für die noch normalen mittelalten Bestände.

Schon in einem früheren Abschnitt wurde hervorgehoben, daß nicht nur ein zu lichter Bestandsschluß und eine zu lichte Kronenbildung, sondern ebenso auch eine zu dichte Stellung der Bestockung, besonders bei reinen Nadelholzbeständen, hemmend auf die Zersetzungsvorgänge im Boden einwirke, während andererseits durch starke Schlußunterbrechung im Kronendach des herrschenden Bestandes, bei Erhaltung des unterständigen Materials, dem Eintritt dieses Nachteils vorgebeugt werde. Bei Ausführung der Erziehungshiebe wird daher diesem Momente, insoweit als die Rücksichten auf die Ausbildung der Stammschäfte es zulassen, Rechnung zu tragen sein.

Ein weiteres, der Wahrung der Bodenkraft dienendes Mittel wird in der Fürsorge für Erhaltung der Bestandsmischung liegen, besonders da, wo eine zu schwache oder unterdrückte Buchenbeimischung vorhanden ist, die erhalten und gefördert werden kann.

Wenn trotz aller dieser Vorsichtsmaßregeln in solchen Beständen mit zunehmendem Alter der schädliche Bodenüberzug in bedenklichem Maße überhand nimmt, so wird durch Entfernung desselben immerhin einer größeren Schädigung des Bodens für längere Zeit vorgebeugt werden können. Die Entfernung einer solchen Bodendecke wird sich insbesondere auch dann empfehlen,

wenn diese mit Vorteil als Streumaterial verwertet werden kann, oder wenn in Notjahren eine reichliche Abgabe von Streu an die Landwirtschaft erwünscht ist. Es könnte in solchen Fällen auch in Frage kommen, dem Boden als Ersatz für diese Nutzung Dünger zuzuführen (Kalkung!). Gleichzeitig könnte, speziell bei den mittelalten Forchen- und Fichtenbeständen Unterbau mit Buche als Schutzholz, nach den bereits im vorhergegangenen Abschnitt erwähnten Mayrschen Vorschlägen, stattfinden.

Am Schlusse dieses Abschnitts soll noch auf die **Notwendigkeit systematischer Versuche** hingewiesen werden, die die Frage der Bekämpfung und Heilung der Bodenentartungen, überhaupt der Erhaltung der forstlichen Erzeugungskraft schwacher Böden zum Gegenstand haben. Die sachkundige und planmäßige Durchführung solcher Versuche liegt im höchsten Interesse der Landeskultur.

6. Abschnitt.

Aufgaben und Ziele der württ. Schwarzwaldwirtschaft im neuen Jahrhundert.

Die Betrachtungen in den früheren Abschnitten lassen mit aller Schärfe erkennen, daß Großflächenprinzip und Fachwerk, die ein volles Jahrhundert unsre Forstwirtschaft beherrschten, im Schwarzwaldgebiet mit seinen eigenartigen Boden- und klimatischen Verhältnissen besonders nachteilig wirken mußten und gewirkt haben.

Die mit der Einreihung in den Periodenplan vielfach verbundene Verzögerung der Verjüngung hiebsreifer Bestände bis zum höchsten Greisenalter derselben, die Auszugshiebe, die Schirmhiebe, die Kahlhiebe konnten die schwachen, empfindlichen Böden bei der Ungunst des Klimas nicht ertragen. Sie haben sich gegen diese Wirtschaft aufgelehnt, sie haben auf dieselbe tatsächlich „sauer reagiert". Sie sind entartet und erkrankt. Die Fähigkeit reicherer Ansamung, das Keimbett, ging verloren. Das Laubholz, vielfach von der Wirtschaft verfolgt, verschwand aus den Beständen, die gemischte Bestockung ging zurück. Reine Fichten- und Forchenbestände auf ent-

artetem Boden traten an deren Stelle, brachten denselben zu immer weiterem Rückgang und verfielen selbst der Entartung. Eine große **Einbuße am Grundstockswert,** bei Boden und Bestand, hat damit stattgefunden. Gleichzeitig hat diese Wirtschaft zu einer unverhältnismäßigen Erhöhung der Produktionskosten geführt, denn sie hat die Vorbedingungen für sichere Naturverjüngung, die gerade in unserem Gebiet zu erfolgreichem Betrieb unentbehrlich sind, in hohem Maße verloren.

Diese Schäden an Boden und Bestockung, soweit möglich, zu heilen und dauernd zu verhüten, Waldbau und Wirtschaft auf naturgemäße und weiter auf ökonomisch einwandfreie Grundlagen zu stellen, das sind die Aufgaben und Ziele der Schwarzwaldwirtschaft im neuen Jahrhundert.

Die bisher gewonnenen Resultate zeigen die Mittel und weisen die Wege, diese Aufgaben zu lösen und diese Ziele zu verwirklichen. Sie liefern zugleich die Grundlagen für die Aufstellung richtiger, den natürlichen Produktionsbedingungen des Schwarzwaldgebiets entsprechender Wirtschaftsgrundsätze.

1. Kapitel.

Die Grundsätze für die zukünftige Wirtschaft.

I. Die Wahl der Bestands- und Betriebsform.

Mehrfach begegnet man in der neueren Literatur, veranlaßt durch jene bedenklichen Erscheinungen, die heute vielenorts an den gleichwüchsigen Hochwaldbeständen zutage treten, dem Hinweis auf die waldbaulich so günstigen Eigenschaften des Blenderwalds, und es wird sogar die allgemeine

Rückkehr zu dieser Bestands- und Betriebsform empfohlen. Indessen kann die Blenderform, mag sie auch hinsichtlich der Wahrung der Bodenkraft von keiner Bestandsform mit gleichwüchsiger Bestockung erreicht werden, für das Schwarzwaldgebiet allgemein nicht in Frage kommen, da sie unseren wirtschaftlichen Anforderungen nicht zu genügen vermag. Zum Beleg dieser Ansicht kann auf die eingehende Erörterung dieses Gegenstands in der Fachliteratur verwiesen werden[1]). Es müssen vielmehr gleichwüchsige Bestockung liefernde Betriebsformen gewählt werden. Aber nach den schlimmen mit dem Großschlagwald gemachten Erfahrungen empfiehlt es sich, die gleichwüchsige Bestockung nur auf das Maß des wirtschaftlich unbedingt Notwendigen zu beschränken, d. h. sie soweit möglich der Blenderform anzunähern. Dies ist erreichbar im Wege kleinflächenweiser Durchführung der Verjüngung mit Hilfe einer hiefür besonders geeigneten Betriebsform.

Stoll empfiehlt in der mehrerwähnten Abhandlung über das Versagen der Weißtannenverjüngung im mittleren Murgtal, speziell für die höheren Lagen, die Femelschlagform mit langer Verjüngungsdauer und mit Uebergängen zum Femelwald.

Noch weit besser werden ohne Zweifel die gewollten Zwecke zu erreichen sein durch den Blendersaumschlag, der nach vielen Richtungen als eine Vervollkommnung des Femelschlags erscheint.

---

1) Fürst, „Plenterwald oder schlagweiser Hochwald“? 1885; Wagner, „Blenderwald oder schlagweiser Hochwald“? (Kontroverse mit Frankhauser, Forstw. Centralbl. 1908, S. 16 u. 1909, S. 23.)

Erstere Hiebsform findet seit vier Jahren im Forstbezirk Calmbach ausgedehnte Anwendung. Die während dieser Zeit mit ihr gemachten Erfahrungen haben gezeigt, daß ihre Vorzüge auch unter den durch Boden und Klima bedingten besonderen Verhältnissen des Schwarzwaldgebiets in vollem Umfang zur Geltung kommen, ja daß sie hier in erhöhtem Grade Bedeutung erlangen.

Schon in einem früheren Abschnitte wurde darauf hingewiesen, daß an den Nordrändern und Nordsäumen eine vermehrte Tätigkeit des Bodens sich bemerkbar macht. Auf diesen Säumen zeigt sich weiter derselbe Reichtum der Ansamung, wie ihn Verf. auf solchen in den Gräflich von Püklerschen Waldungen bei Gaildorf selbst zu sehen Gelegenheit hatte. Ja es entwickelte sich im Forstbezirk Calmbach am Nordsaum sehr reichlicher natürlicher Jungwuchs von Tanne und Forche unter Bodenverhältnissen, die Naturverjüngung auszuschließen schienen. Weiter wurde die Erfahrung gemacht, daß in Beständen, deren Naturverjüngung schon früher, und zwar im Femelschlag, eingeleitet worden war, die junge Bestockung sehr willig und rasch der Axt folgt, wenn die Nachhiebe so geführt werden, daß das stehende Holz nachher Nordränder bildet. Endlich zeigt sich die Entwicklung der auf Nordsäumen ausgeführten Pflanzungen — Tannen — denjenigen in andern Himmelslagen ohne Ausnahme überlegen, und es gelingt auf diesen Säumen die Schaffung einer durchaus vollwertigen, den Boden wahrenden und bessernden Bestockung, selbst unter sehr schwierigen Verhältnissen, d. h. auf stark rückgängigen und Ortsteinböden.

Durch alle diese Tatsachen ist der Beweis erbracht, daß auch in unserem Gebiet die Bedingungen für natürliche Ansamung und für die Entwicklung junger, ob durch Natur oder Menschenhand bewirkter Bestockung, sich am Nordsaum zum

Optimum vereinigen. Durch die planmäßige Ausnützung dieses erkannten Gesetzes wird der Blendersaumschlag daher nicht nur die Anwendung der Naturverjüngung im Höchstmaß ermöglichen, sondern auch bei Kunstverjüngung, zumal auf schwachen und entarteten Böden, durch den ihnen gewährten Schutz, den Höchsterfolg sichern. Damit erscheint diese Betriebsform zugleich als das sicherste Verfahren zur Erlangung einer geeigneten Bestockung von gewünschter, bestimmter Zusammensetzung.

Die aus dem Blendersaumschlag hervorgehenden Bestände werden dabei dem Blenderwald sehr nahe stehen in der Fähigkeit zur Wahrung der Ertragskraft des Bodens durch ihre Ungleichaltrigkeit und ihre gemischte Zusammensetzung. Dieses Moment wird namentlich in den höheren Lagen Bedeutung erlangen, in denen durch das feuchtkalte Klima die Zersetzungsvorgänge im Boden beeinträchtigt sind. In diesen Lagen wird der Blendersaumschlag, bei der ihm in hohem Maße zukommenden Beweglichkeit, Bestände schaffen, die sich der Blenderform stark nähern. Je höher die Lage, um so langsamer der Gang der Verjüngung. Die gegenseitige Entfernung der Blendersäume muß daher entsprechend verkleinert werden. Die auf diese Weise entstehenden Bestände werden in den höchsten Lagen nahezu in den Blenderwald, in den geordneten Blenderwald, übergehen.

Die große Ordnung und Uebersichtlichkeit des ganzen Betriebs erleichtert weiter — worauf bereits hingewiesen — sehr die planmäßige, systematische Durchführung der hinsichtlich der Verbesserung und Heilung des Bodens erforderlichen Maßnahmen.

Alle diese Vorzüge lassen den Blendersaumschlag als eine Betriebsform erscheinen, die in hohem Grade befähigt ist, die schon bezeichneten Aufgaben und Ziele der Schwarzwaldwirtschaft im neuen Jahrhundert zu verwirklichen.

II. Die Forderungen an die Bestockung nach Holzarten.

Der Zustand des Bodens in den reinen Nadelholzbeständen, zumal den reinen Fichten- und Forchenbeständen, und die Beschaffenheit dieser Bestände selbst, lassen, wie dargelegt wurde, sicher erkennen, daß die Fortsetzung der bisherigen reinen Nadelholzzucht auf vielen Standorten unseres Gebiets ihre Grenzen hat, ja daß sie sich vollständig verbietet. Sie muß nicht nur zu einem großen Rückgang der Holzerzeugung nach Masse und Wert, sondern auf vielen Oertlichkeiten geradezu zu einer Vernichtung der Ertragskraft und des Ertragswerts des Bodens führen.

Auch gemischte Nadelholzbestockung des gleichwüchsigen Hochwalds vermag — in vielen Lagen jedenfalls — keineswegs die schädlichen Einflüsse der klimatischen Elemente auf den Boden abzuwenden. Ist doch selbst in nicht überalten Tannen- und Forchenmischbeständen in südlichen und westlichen, ja bis nahezu nördlichen Hanglagen, der Zustand des Bodens häufig sehr wenig befriedigend. Fast überall in diesen Lagen haben ihn die Trockentorfbildner in Besitz genommen, er ist verdichtet und in Ortsteinbildung begriffen.

Einem etwaigen Hinweis darauf, daß ja diese reine Nadelholzbestockung gerade für die höchsten Lagen, die das Laubholz ausschließen, allein noch in Betracht komme, ist entgegenzuhalten, daß jene dann auf die Urbestands- oder Blenderform angewiesen ist, die günstigere Bedingungen der Zersetzung im Boden besitzen. Bei der gleichwüchsigen Hochwaldform dagegen ist, wie aus dem bisher zu dieser Frage beigebrachten Material zweifellos hervorgeht, eine befriedigende, dauernde Wahrung der Ertragsfähigkeit des

Bodens nur erreichbar durch Zumischung von Laubhölzern, besonders Buche, in den Nadelholzbestand. Wo daher die Höhenlage das Laubholz ausschließt, was jedoch in unserem Gebiet nur in sehr geringem Umfang der Fall ist, da ist dem gleichwüchsigen Hochwald von der Natur die Grenze gezogen und da treten die ungleichwüchsigen Formen in ihr volles, unbestrittenes Recht.

Wo aber das Laubholz noch die Bedingungen für sein Gedeihen findet, da schafft dasselbe der Nadelholzbestockung erst die rechte Grundlage. So wird es durch Zumischung der Buche umso sicherer gelingen, der Tanne dort, wo sie durch Kahlschlag und Großflächenwirtschaft aus ihrem früheren Standort verdrängt wurde, diesen wieder zu erobern. Der Fichte aber kann, wenn auch die Buche genügend vertreten ist, umso eher und ohne nachteiligen Einfluß auf den Boden, ein entsprechender und sogar reichlicher Anteil am Mischbestande eingeräumt werden. Doch empfiehlt es sich, soweit künstliches Einbringen in Frage kommt, diese Holzart von den südwestlichen und westlichen Lagen fern zu halten. Hier ist vielmehr vor allen die Forche am Platze, während die Fichte selbst als Mischholzart ungeeignet ist, weil sie eine viel zu niedere Umtriebszeit hat. Dagegen ist eine reichliche Zumischung der Buche, zugleich mit der Tanne auf diesen Standorten zur Wahrung des Bodens in besonderem Maße geboten. Der beizumischende Schattholzbestand hat, bei der hier im Optimum ihrer Wertserzeugung stehenden Forche, vorwiegend, und je nach Standort mehr oder weniger ausschließlich, die Funktion des Bodenschutzholzes zu übernehmen.

Die Buche vermag sich sowohl auf den exponierten Lagen

des mittleren Buntsandsteins, als auf den stark bindigen und in Klebsandbildung begriffenen Böden des oberen Buntsandstein, überall zu halten. Namentlich auch auf letzteren Böden, die selbst da, wo die Oberflächengestaltung eine stärkere Wasseransammlung nicht bedingt, häufig schon in jüngerem Tannenbestand im höchsten Grad zum Torfmooswuchs neigen, wirkt sie ganz außerordentlich günstig.

Die Eiche, Traubeneiche, kann, in Mischung mit der Buche, in niederen Lagen und auf günstigeren Standorten (Südosthängen) in geringerem Umfange angebaut werden.

Die Fürsorge für eine Bestockung, die den vorstehend entwickelten und begründeten Forderungen genügt, erscheint als eine der wichtigsten Aufgaben zur Sicherung nachhaltiger Holzerzeugung in unserem Schwarzwaldgebiet. Jene Forderungen sollten wir daher nicht allein bei der künftigen Verjüngung der Bestände, sondern, soweit möglich, schon im vorhandenen jungen und mittelalten Wald nach Kräften zu verwirklichen suchen und zwar im letzteren durch Zumischung der Buche im Wege des Unterbaus.

III. Bestandesverjüngung.

Schon an anderem Orte[1]) wurde vom Verf. die unwiderlegt gebliebene Behauptung ausgesprochen, daß eine Bestockung von der soeben geforderten höchstwertigen Zusammensetzung sich in unserem Gebiet am sichersten, vollkommensten und billigsten bei kleinflächenweisem Vorgehen und bei ausgedehnter, nur bei diesem möglicher An-

1) Vortrag über Bestandesverjüngung im württ. Enzgebiet, in gekürzter Fassung veröffentlicht im Jahrgang 1909 der Allg. Forst- u. Jagdz. S. 128 ff.

wendung der Naturverjüngung erreichen lasse. Es sollte daher die Großflächenwirtschaft in Schirmhieb und Kahlhieb, zumal nach den mit derselben gemachten schlimmen Erfahrungen, verlassen und der Geschichte überliefert werden.

Was insbesondere das letztere, jetzt noch in ausgedehnter Anwendung befindliche Verjüngungsverfahren anbelangt, so wird nicht zu bestreiten sein, daß es technisch nahezu unmöglich und ökonomisch ganz und gar ausgeschlossen ist, auf kahl gehauener Großfläche wieder eine vollwertige Bestockung zu schaffen.

Für die technische Unmöglichkeit sind klassische Zeugen jene chronischen Kulturflächen, wo die Tanne auf kahlem Boden gepflanzt wurde; dann die trostlosen Forchenjungbestände und die nur den oberflächlichen Beobachter befriedigenden Fichtenkulturen. Eine gemischte Bestockung, vor allem die notwendige Laubholzbeimischung, läßt sich auf diesem Wege nur schwer oder überhaupt nicht erlangen.

Die Tannenpflanzungen sind bei ihrer Gefährdung durch das Wild, den Frost und die Unkräuter, schließlich nur mit Hilfe von Umzäunung, und auch dann nur mit Mühe hoch zu bringen. Auf der ungeschützten Fläche aber kommen solche Kulturen erst nach langen Jahren und reichlichen, beinahe der Neupflanzung gleichkommenden Nachbesserungen und Durchstellungen mit Fichte oder Forche, in Zug. Schließlich aber werden diese nachgepflanzten Holzarten vorwüchsig, oder unheilbar sperrig.

Die Forchenverjüngungen auf der Großfläche aber, zumal die aus ungeeignetem Saatgut hervorgegangenen, erzeugen, wenn sie in ihrem jetzigen Zustand belassen und nicht durch satten, reichlichen Unterbau verbessert werden, vielfach kaum eigentliche Bestände und liefern im besten Falle vorwiegend Brennholz.

Auch die auf der kahl gehauenen Großfläche geschaffenen Fichtenbestände endlich können, namentlich auf den exponierten Standorten keineswegs als vollwertige Bestockung gelten. Solche Bestände werden sich vorzeitig zum Hiebe drängen. Wird die Verjüngung dann wieder großflächenweise im Kahlhieb und auf reine Fichtenbestockung durchgeführt, so werden die durch die Entartung des Bodens geschaffenen Schwierigkeiten vielfach, und nun erst in ihrem vollen Umfange hervortreten, welche Erfahrung bereits auch anderwärts im zweiten Umtrieb gemacht wurde [1]).

Die finanzielle Seite des großflächenweisen Kahlschlags aber wird grell beleuchtet durch Nennung der Summen, die die Wiederaufforstung der abgetriebenen Flächen erfordert.

Bei Tannenpflanzungen auf der Kahlfläche erreichen die Kosten für die erste Ausführung, die späteren Wiederholungen, bzw. Ergänzungen mit Fichten und Forchen, unter Einrechnung des Aufwands für Schutz gegen Wild und gegen Unkrautverdämmung, die durchaus unökonomische Höhe von 400 bis 450 M. je ha. Diesen Kosten sind noch weiter die Zuwachsverluste zuzuzählen, die ein 10 bis 15jähriges Stocken der Kultur, mit sich bringt, und nicht zuletzt ist der große bis zum Zeitpunkt der Entwicklung der jungen Bestockung eingetretene Verlust an Ertragskraft des Bodens als negative Größe in die Rechnung einzuführen.

Dasselbe gilt von den großflächenweise betriebenen Forchenverjüngungen. Die erstmalige Kultur, sei es Saat oder Pflanzung, erfordert, ein-

1) Ein sehr interessanter Fall von „Fichtenmüdigkeit", des Bodens im zweiten Umtrieb wurde Verf. vor kurzem aus dem Bömerwald von sehr zuständiger Seite mitgeteilt. Die Fichte, die dort, auf Urgebirgsboden, nach Naturbeständen rein angebaut, in der ersten Generation außerordentliche Wuchsleistungen zeigte, beginnt jetzt, bei der Verjüngung dieser Bestände, bereits zu versagen, so daß der Boden erst durch die Buche wieder verbessert werden muß.

schließlich der Kosten für Schutz und Pflege der jungen Bestockung, einen Aufwand von gegen 250 M. je ha. Diese Bestände müssen nachher unterbaut werden. Bis zu diesem Zeitpunkt ist bereits ein großer Rückgang an der Ertragskraft des Bodens, infolge Anwachsens der Trockentorfbildner und Ablagerung von Trockentorf, eingetreten und der junge Bestand meist schon entartet. Die Kosten der Herstellung einer vollen Bestockung — für Erstanlage und Unterbauung zusammen — erreichen damit auch wieder eine Höhe von gegen 500 M. pro ha. Dabei ist die Zukunft eines so begründeten Bestandes noch sehr zweifelhaft.

Diese Wirtschaft würde sich vielleicht noch rechtfertigen lassen, wenn es sich nur um eine durch die gegenwärtigen besonderen Verhältnisse bedingte Ausnahmemaßregel handeln würde und der spätere Eintritt normaler Zustände zu erwarten wäre. Aber gerade das Gegenteil ist der Fall. Auf diesem Wege wird man niemals zu normalen Verhältnissen gelangen; vielmehr wird die Entartung und Erkrankung des Bodens und zugleich die Entartung der Bestockung immer größere Ausdehnung und immer schlimmere Formen annehmen. In demselben Grade würden sich die Keimbettverhältnisse verschlechtern und damit die Bedingungen der Naturverjüngung. Es würde also ein Dauerzustand abnormer und verschlechterter Produktionsbedingungen geschaffen und die Erziehungshiebe würden an solcher Bestockung absolut untaugliche Objekte finden, als welche jetzt schon leider große Bestandsflächen angesprochen werden müssen.

Nach diesen Ausführungen muß als der allein waldbaulich erfolgreiche und ökonomisch einwandfreie Weg zur Erlangung einer geeigneten Bestockung, überhaupt normaler wirtschaftlicher Verhältnisse, ein kleinflächenweises Vorgehen, unter möglichster Ausnützung der Naturverjüngung erblickt werden.

Als besonders geeignete Betriebsform zur Durchführung dieser Verjüngungsweise aber hat sich uns der Blendersaumschlag dargeboten.

Der Erfolg derselben ist bedingt durch Schaffung der erforderlichen Zahl von Aufhieben und Anhieben. Diese Maßregel ist nicht nur bei den Althölzern, sondern insbesondere auch bei den Mittelhölzern absolut unerläßlich. Erst durch diese rechtzeitige Arbeit in den Mittelhölzern wird die volle Freiheit der künftigen Wirtschaft angebahnt und sichergestellt.

IV. Die Bestandeserziehung.

Schon in einem früheren Abschnitt wurde darauf hingewiesen, daß auch bei der Handhabung der Erziehungshiebe den durch Boden und Klima gegebenen besonderen Verhältnissen des Schwarzwaldgebiets weitgehend Rechnung getragen werden müsse. Der als Vorbeugungsmittel gegen Bodenentartung empfohlene kräftige Eingriff in den herrschenden Bestand, bei möglichster Schonung des Unterstands, der nach zurückgelegter halber Umtriebszeit mit häufiger Wiederholung zu betätigen wäre, wird ganz besonders in den höheren Lagen und bei fehlender Laubholzbeimischung als unerläßlich zu betrachten sein.

Durch Erziehung der Bestände in lockerem Schluß, wird neben einer starken Wachstumssteigerung auch eine Abkürzung der Umtriebszeit zu erreichen sein.

V. Die Umtriebszeit.

Eine der Hauptursachen der bestehenden Schäden liegt in den bisher eingehaltenen hohen Umtriebszeiten,

bzw. in dem hohen Alter der Bestände. Eben in den Alt- und Ueberaltbeständen ist, besonders soweit die Buche fehlte, der Boden entartet und erkrankt. Die Umtriebszeit sollte daher, soweit nicht nach Maßgabe des Standorts die Erziehung von Forchenstarkholz das Wirtschaftsziel zu bilden hat, nicht hoch gegriffen werden. Man wird sie bei der Tanne etwa auf 100, bei der Fichte eher niederer, etwa auf 90 Jahre zu bemessen haben. Exakte Untersuchungen fehlen heute noch. Bei dieser Umtriebszeit lassen sich, richtige Erziehung der Bestände vorausgesetzt, sicher auch im Schwarzwald stammstarke Hölzer erzeugen, die die Bedürfnisse des Marktes weitgehend zu befriedigen vermögen. Bis zu diesem Alter läßt sich im Mischwald der Boden rein halten.

Auf denjenigen Flächen aber, die der Erzeugung von Forchenstarkholz dienen sollen, für welche eine Umtriebszeit von gegen 130 Jahren erforderlich ist, wird durch reichliche Buchenbeimischung der Bodenentartung am wirksamsten entgegengearbeitet.

2. Kapitel.

Durchführung der Betriebsgrundsätze und Betriebsmaßregeln.

Es erübrigt noch, die Durchführung der in den vorhergehenden Abschnitten dargelegten Grundsätze und empfohlenen Maßregeln einer näheren Besprechung zu unterziehen.

I. Die Behandlung der verdorbenen Objekte.

Die Behandlung dieser Objekte erscheint als die dringendste Aufgabe der Gegenwart, denn es gilt bei ihnen, abgesehen von den Zuwachsverlusten, in vielen Fällen den Kampf um den Boden und seine Ertragskraft.

Am meisten drängt die Arbeit in den ganz und gar miß-

ratenen und verkommenen Forchenjungbeständen, da diese ihrer großen Mehrzahl nach nahezu wertszuwachslose Flächen darstellen.

Die Behandlung wird darin zu bestehen haben, daß zunächst der vorhandene mächtige Bodenüberzug beseitigt oder möglichst unschädlich gemacht wird. Alsdann wird eine gründliche Unterbauung, am besten im Wege der Pflanzung, mit Buchen und Tannen, ersterer in Gruppen, stattzufinden haben, an der die Buche sich jedenfalls mit einem Drittel beteiligen sollte. Wo die Streu verkäuflich, wird man die ganze Fläche von ihr befreien, andernfalls streifenweise die Bodendecke entfernen. Um eine nachhaltige Verbesserung des Bodenzustands zu sichern, wird gleichzeitige Zufuhr von Dünger, vor allem von Kalk und womöglich auch von Thomasmehl und Kalisalz, geboten sein. Die Kalkgabe sollte, um eine langanhaltende Wirkung zu erzielen, kräftig, etwa auf 50 Ztr. je ha gegriffen werden; Thomasmehl wird man etwa 10 Ztr., Kalisalz 5 Ztr. je ha verwenden. Bei Pflanzung wird man den Dünger in die Pflanzstufen, bei Riefensaaten in die Riefen geben.

Wenn größere zusammenhängende Jungbestandsflächen zu unterbauen sind, werden dieselben zweckmäßig in der Weise geteilt, daß die in gegenseitiger Entfernung von etwa 150 m einzulegenden Teilungslinien als Angriffsfronten für spätere Verjüngung im Blendersaumschlagverfahren sich eignen. Der Unterbau würde dann je auf mehreren Teilflächen gleichzeitig, von diesen Teillinien beginnend und in der Hiebsrichtung fortschreitend, stattfinden. Durch dieses Vorgehen würde zugleich nicht nur der Ueberblick und damit die geordnete Durchführung der Maßregel erleichtert, sondern auch für die ohne Zweifel in vielen Fällen nötig werdende vollständige, auch auf die Forche auszudehnende Neubestockung, in zweckmäßiger Weise Vorbereitung getroffen.

Eine sofortige auf diesem Wege zu schaffende vollständige

Neubestockung wird insbesondere dann in Frage kommen, wenn der Forchenbestand aus fremdrassigen Samen stammt und ganz und gar mißwüchsig ist, so daß er nur geringwertiges Brennholz erzeugen würde.

In Forchenmittelhölzern auf verdorbenem Boden wird dann, wenn die guten Stammformen vorherrschen, ebenfalls in der geschilderten Weise mit Unterbau vorzugehen, dieser jedoch auf die Buche zu beschränken sein. Ueberwiegen dagegen weitaus die schlechten Schäfte, so empfiehlt es sich, baldigst zur Verjüngung solcher Bestände in der unten bei den Althölzern angegebenen Weise zu schreiten, bzw. an deren Stelle eine gemischte junge Bestockung anzuziehen.

Auch der Zustand vieler junger reiner Fichtenbestände ist ein solcher, daß für sie eine verkürzte Umtriebszeit in Aussicht zu nehmen ist und daher schon im Stangenholzalter — mit ca. 45 bis 50 Jahren — die Einleitung zu deren allmählicher Umwandlung in gemischte Bestände getroffen werden sollte. Es sind dies namentlich solche Hölzer, in denen bereits eine starke Sumpfmoosvegetation sich entwickelt hat und die infolge dieser im Wachstum stocken. Man wird in solchen Beständen zweckmäßig jetzt schon Blendersäume stellen, auf diesen und einem weiteren in der Hiebsrichtung sich anschließenden Flächenstreifen die Bodendecke ganz entfernen oder durch streifenweises Abziehen unschädlich machen, den Streifen etwas düngen, dann Buchen und Tannen im Wege der platzweisen Riefensaat, oder der Pflanzung in Gruppen, vorbauen. Der genügend gelichtete Teil des Saumstreifens wird, Nordsaum vorausgesetzt, sich sehr bald auch mit Fichten ansamen. Nötigenfalls könnte noch die Zusaat dieser Holzart stattfinden. Man wird auf diese Weise absolut sicher, mit sehr geringem Kostenaufwand und mit den kleinsten Ertragsverlusten, die Umwandlung solcher mißratener Bestände in solide gemischte Bestände erreichen. Den Gang der Verjüngung wird man ganz von der

Wirkung der angewandten, der Verbesserung des Bodens dienenden Maßregeln abhängig machen. Im übrigen wird auf möglichste Steigerung des Zuwachses hinzuwirken sein durch kräftige, stark in den herrschenden Bestand eingreifende, den Zwischenstand möglichst schonende Durchforstungshiebe.

Für Fichtenmittelhölzer, deren Boden noch keine sehr tiefgreifende Veränderung erfahren hat und an denen keine Entartungserscheinungen sich zeigen, ist Unterbau mit Buche als Schutzholz, womöglich nach vorhergegangener Streuentnahme, angezeigt. Doch auch bei diesen Beständen sollte durch Einlegung von Aufhieben die spätere ungehinderte Verjüngung im Blendersaumschlagverfahren sichergestellt werden.

Eine weitere große waldbauliche Aufgabe stellt die Arbeit in den Althölzern mit entartetem und erkranktem Boden bei der Verjüngung. Das Vorgehen wird darin zu bestehen haben, daß zunächst auf den Flächen der Verjüngungssäume die in einem früheren Abschnitt besprochenen Heilmittel — Entfernung der Bodendecke, Bearbeitung, Düngung, gegebenenfalls auch Entwässerung — in Anwendung gebracht werden. Sodann aber muß unbedingt für eine solche junge Bestockung Sorge getragen werden, die im Stande ist, in der Folge selbsttätig den Boden zu pflegen und zugleich voll auszunützen. Es ist daher ein Mischbestand mit genügendem Anteil von Schattholz unter Zumischung der Buche zu schaffen. Eine junge Bestockung von solcher Zusammensetzung ist aber nur erreichbar, wenn die Verjüngung unter dem Schutze des stehenden Holzes betätigt wird. Je freier die Lage, umso weniger ist ein Abweichen von diesem Modus möglich. Geht man nach den Grundsätzen des Blendersaumschlags vor, so läßt sich, ganz nach Bedarf, Natur- und Kunstverjüngung in zweckmäßigster Weise mit einander verbinden. Dabei kann

auch die Saat mit sehr sicherer Aussicht auf Erfolg Anwendung finden. Namentlich empfiehlt sich in vielen Fällen Zusaat — besonders der Fichte auf geeigneten Oertlichkeiten — zur rascheren Füllung des Jungbestands. Auf den exponierten Standorten wird man zweckmäßig die dem Wildverbiß weniger ausgesetzte Buche in größerer Zahl, als sie sich am künftigen Bestand beteiligen soll, anbauen. Bei der ganz hervorragenden Fähigkeit der Buche, schon als jüngere Pflanze den Kampf gegen das Sumpfmoos und die übrige Flora der Trockentorfbildner siegreich zu bestehen, wird sie zugleich das natürliche Ankommen der Nadelhölzer, zumal der Forche, fördern und deren Existenz und Wachstum sichern. Dabei ist eine in irgend erheblichem Maße eintretende, der Wirtschaft Schwierigkeiten bereitende Verdämmung der Nadelhölzer durch die Buche auf diesen Standorten nicht zu befürchten. Indessen besteht bei Verjüngung im Blendersaumschlag von Norden her diese Gefahr auch unter günstigeren Bodenverhältnissen keineswegs, wie die Erfahrungen auf dem Keuper zur Genüge gezeigt haben. Die Beimischung der Buche in den jungen Bestand läßt sich bei diesem Vorgehen ganz nach Wunsch regulieren.

Inwieweit bei den verschiedenen Objekten Bodenbearbeitung, gegebenenfalls verbunden mit Düngung, inwieweit zugleich Kunstverjüngung einsetzen muß, das ergibt sich bei der weiteren Fortführung der Säume — der Beginn der saumweisen Verjüngung wird zweckmäßig durch Pflanzung eingeleitet — ganz von selbst, wenn man die Einhaltung von Hiebspausen nicht unterläßt. Diese aber muß unbedingt möglich gemacht werden durch Schaffung einer genügenden Zahl von Angriffsfronten.

Gerade in den exponierten Lagen, die jetzt vorherrschend mit der Forche bestockt sind, läßt sich die nötige Zahl von Aufhieben mit sehr geringer Sturmgefahr eröffnen. Auch in den Althölzern in anderer Himmelslage wird es meist gelingen,

sturmsichere Aufhiebslinien unter Anlehnung an Geröllhalden, jüngere Bestandspartien etc. aufzufinden. Aber selbst soweit Sturmgefahr besteht, darf diese Maßregel nicht unterlassen werden. Die letztere Forderung findet ihre volle Berechtigung in der Tatsache, daß es einen andern Weg nicht gibt, um in absehbarer Zeit zu normalen Boden- und Bestockungsverhältnissen zu gelangen. Weiter ergibt sie sich aus der Erwägung, daß der Verlust an der Ertragskraft des Bodens bei Fortführung der bisherigen Wirtschaft weit größer ist, als die von etwaigen Sturmschäden zu befürchtenden Nachteile.

Bei der Durchführung der Verjüngung im Blendersaumschlagverfahren von Nord nach Süd besteht nach den schon mitgeteilten Beobachtungen aber auch noch weiter die Aussicht, daß die Regenwürmer und die übrigen Angehörigen der bodenbearbeitenden und bodenmischenden Fauna auf den ihnen günstigste Lebensbedingungen bietenden Nordrändern und Nordsäumen sich stark vermehren werden. Diese Fauna wird dann bei deren Fortführung mitwandern, dabei den Boden sozusagen durchpflügen und dessen physikalische und chemische Beschaffenheit günstig beeinflussen. Es werden so die Angehörigen dieser Tierwelt den Wirtschafter bei der Vergnügungsarbeit als wertvolle Gehilfen unterstützen.

Wird in der geschilderten Weise Unterbau bzw. Verjüngung durchgeführt, und unmittelbar durch Entfernung der Bodendecke, durch Bearbeitung, gegebenenfalls auch Düngung, mittelbar durch die Bestockung auf den Boden eingewirkt, so wird es im Laufe der Jahre gelingen, diesen weitgehend zu heilen, seine Ertragskraft zu heben und dauernd zu erhalten, sowie gleichzeitig auch eine bessere und geeignete Bestockung zu erlangen. Dabei ist allerdings nicht zu über-

sehen, daß die Bodenverderbnis das Ergebnis langwieriger chemischer und physikalischer Vorgänge im Boden ist und daß daher auch die Heilung eine langsame sein wird.

II. Die Bewirtschaftung der noch unverdorbenen Objekte.

Die wirtschaftliche Behandlung dieser Bestände geht aus den bisherigen Ausführungen im wesentlichen schon hervor und es kann daher dieser Gegenstand hier kurz behandelt werden.

Bei diesen Beständen hat namentlich der Gesichtspunkt der Verhütung künftiger Schäden und Nachteile in den Vordergrund zu treten. Vor allem gilt es durch eine, den schon entwickelten Grundsätzen entsprechende Handhabung der Erziehungshiebe, weiter gegebenenfalls durch rechtzeitige Entfernung einer schädlichen Bodendecke, sowie Unterbau mit Buche, nachteiligen Veränderungen des Bodens möglichst vorzubeugen.

Besonders in den Fichtenmittelhölzern mit noch gesundem Boden und nur schwächerer Decke wird sich sehr leicht und mit geringen Kosten ein ausreichender Unterbau bewerkstelligen lassen, sei es im Wege der Saat (Einstufen von Bucheln, bzw. Einlegen derselben unter das Moos), oder der Pflanzung mit schwächerem Material unter Anwendung eines billigen Verfahrens.

Weiter aber und insbesondere ist nicht nur in den haubaren und angehend haubaren, sondern auch in den mittelalten Beständen, sofort die Verjüngung im Blendersaumschlag einzuleiten bzw. vorzubereiten. Beginnt man mit dieser Maßregel schon in den 50- bis 60jährigen Beständen, so wird die spätere Fortführung der Verjüngung, und zwar vorwiegend Naturverjüngung, keine Schwierigkeit mehr bereiten, um so weniger, da sich

die Wirtschaft hiezu Zeit lassen kann. Solche gewinnt sie andererseits gerade durch die Beiziehung dieser jüngeren Bestände zur Dekkung des Nutzungssatzes, und sie hat dieselbe dringend notwendig wegen der mit der Verjüngung der Althölzer verbundenen technischen Schwierigkeiten, die ihren Gang bestimmen, der sich nicht willkürlich über ein gewisses Maß beschleunigen läßt.

Gegenüber diesem Bedürfnis macht sich nun allerdings in besonders störender Weise geltend die heute stattfindende Unterscheidung von Haupt- und Zwischennutzungserträgen. Diese Unterscheidung steht in absolutem Gegensatz zu der vorgeschlagenen, durch die natürlichen Produktionsbedingungen ganz allgemein gebotenen Betriebsweise. Sie erscheint als das letzte mit Großflächenwirtschaft, bzw. Fachwerk verwachsene Glied, das mit deren Aufgabe ganz von selbst fallen wird und muß.

Nach den bisherigen Ausführungen weisen die durch Boden und Klima bedingten Produktionsverhältnisse des Schwarzwaldgebiets gewiß in erhöhtem Maße auf Führung der Wirtschaft nach solchen Grundsätzen hin, die gleichgerichtet sind mit denjenigen des Bodenreinertrags. Aber die Verwirklichung dieser Grundsätze erfordert, zumal in Tannenwirtschaften und unter den vorliegenden Verhältnissen, wie soeben hervorgehoben, Zeit. Wenn jetzt in der Literatur auf die großen Altholzüberschüsse hingewiesen wird, die im Gebiet des württ. Schwarzwalds vorhanden sind, und wenn dieser Hinweis zugleich die Forderung beschleunigter Abnutzung dieser

Althölzer nahelegt, — ja Veranlassung gab, sie bereits in ausgedehntestem Maß, im Uebermaß, ins Werk zu setzen —, so kann dieser Forderung nur in soweit entsprochen werden, als deren Verwirklichung nicht in Widerstreit tritt mit den waldbaulichen Rücksichten, vor allem den Rücksichten auf **Hebung und Erhaltung der Bodenkraft.** Eine Abschlachtung dieser Bestände in reißendem Tempo ist nur im Wege des großflächenweisen Kahlhiebs möglich; dieser aber führt zu minderwertigen Jungbeständen von Fichten und Forchen, die nicht imstande sind die labilen Böden ertragsfähig zu erhalten, noch viel weniger die zurückgegangenen, erkrankten zu heilen. Ein solches Vorgehen würde, wie schon dargelegt, nur die ungünstigen Zustände des Bodens und die Entartung der Bestockung steigern und verewigen und hätte nicht nur unausbleiblich einen großen Rückgang der gesamten künftigen Produktion, sondern zugleich eine gewaltige Einbuße am Grundstockskapital des Bodens zur Folge.

Es kann auch billigerweise der Jetztzeit und der nahen Zukunft die Aufgabe nicht auferlegt werden, in übereiltem Tempo die Althölzer zu verjüngen und zugleich den zurückgegangenen Boden zu verbessern. Die letztere Aufgabe ist die wichtigere, die erstere muß ihr nachstehen. Eine Beschränkung des Ganges der Abnutzung der Althölzer auf das waldbaulich angängige und mögliche Maß wird **beide Ziele** in befriedigender Weise erreichen lassen.

Durch eine weitgehende Beiziehung der Mittelhölzer zu diesen Uebernutzungen aber werden auch die nach dieser Richtung zu bringenden Opfer auf das Mindestmaß herabgesetzt werden können.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

1. In unserem Schwarzwaldgebiet besteht z. Zt. in großem Umfang Entartung des Bodens und der Bestockung.

Dieser abnorme wirtschaftliche Zustand hängt zusammen mit ungünstigen klimatischen Verhältnissen, dann mit der wesentlich durch Kalkmangel bedingten Empfindlichkeit des Bodens, endlich und insbesondere mit der ungeeigneten Wirtschaft der Neuzeit, die im Wege des Großschlags — vor allem des Kahlhiebs — reine, auf großen Flächen gleichaltrige, vorwiegend aus Fichten und Forchen gebildete Nadelholzbestände geschaffen hat.

Diese Wirtschaft und deren Produkte haben die latent vorhandenen Vorbedingungen für Bodenentartung, besonders durch Begünstigung der Vegetation der Trokkentorfbildner (Heidelbeer- und Heidekraut, Torfmoos etc.) ausgelöst, und die Bodenentartung ihrerseits hat wieder rückwirkend die Bestockung geschädigt.

Diese Entartung von Boden und Bestockung bedeutet eine gewaltige Verschlechterung der forstwirtschaftlichen Produktionsbedingungen im Schwarzwaldgebiet.

Die Wirtschaft im neuen Jahrhundert hat die Aufgabe diesen Schäden an Boden und Bestockung zu steuern und sie weitmöglichst zu heilen, zugleich aber die Entstehung weiterer Nachteile wirksam zu verhindern.

2. Heilmittel und Vorbeugungsmittel.

Als Heilmittel kommen in Vorschlag:

Entfernung der Bodendecke, Bodenbearbeitung, Düngung, (Entwässerung), entsprechende Hiebsführung (Blendersaumschlag) und geeignet zusammengesetzte Bestockung.

Als Vorbeugungsmittel werden empfohlen:

Erziehung der Bestände in lockerem Schluß, Erhaltung

und Förderung gemischter Bestockung, insbesondere der Laubholzbeimischung, Vermeidung hoher Umtriebszeiten.

3. Die Aufgaben und Ziele der heutigen Schwarzwaldwirtschaft sind mit Hilfe folgender die wirksame Anwendung der vorgeschlagenen Heilmittel und Vorbeugungsmittel ermöglichender Wirtschaftsgrundsätze durchzuführen.

a) Beim gesamten Verjüngungsbetrieb ist Großflächenwirtschaft und damit Gleichaltrigkeit auf großer Fläche durchaus zu vermeiden.

b) Der Naturverjüngung ist weitgehendste Ausdehnung zu geben. Solche ist nicht nur vom ökonomischen Standpunkt bei der bestehenden Bodenbeschaffenheit zwingend geboten, sondern sie liefert auch am besten, sichersten und vollkommensten eine standortsgemäße vollwertige Bestockung.

c) Absolut gefordert muß werden eine gemischte Bestockung mit entsprechendem Anteil von Laubholz — Buchen —, der namentlich auf den exponierten Standorten entsprechend groß sein soll.

d) Die unter a bis c hinsichtlich Betriebsform, Art der Verjüngung und der Holzartenbestockung gestellten Forderungen vermag in hervorragendem Maße der Blendersaumschlag zu erfüllen, der zugleich auch für die planmäßige und systematische Durchführung der einer Heilung der kranken Böden dienenden Maßnahmen besonders geeignet ist.

e) Erziehung der Bestände in lockerem Schluß zwecks Förderung der Zersetzungsvorgänge im Boden. Daher kräftige, häufig zu wiederholende Eingriffe in den herrschenden Bestand durch die Erziehungshiebe, nach zurückgelegter halber Umtriebszeit, bei

gleichzeitiger Erhaltung des die Luftruhe am Boden sichernden Unterstands.

Diese Maßregel erscheint namentlich in den höheren Lagen, in denen die Zersetzungstätigkeit im Boden herabgesetzt ist und bei fehlender Laubholzbeimischung als unerläßlich.

f) Die Umtriebszeiten wären vom waldbaulichen Standpunkt aus etwa festzusetzen: bei der Tanne auf 100, bei der Fichte auf 90, bei Forchenstarkholzzucht auf 130 Jahre.

g) Weitgehende, frühzeitig vorzubereitende Gliederung der Bestände durch Aufhiebe.

4. Durchführung der Betriebsmaßregeln.

a) Die mißratenen, verkommenen und zuwachslosen Forchenbestände sind in möglichster Beschleunigung mit Buchen und Tannen zu unterbauen, nach vorhergegangener Entfernung bzw. Unschädlichmachung der Bodendecke nebst Düngung.

Bei den infolge starker Entwicklung der Torfmoosvegetation im Wuchs stockenden Fichtenjungbeständen ist im frühen Stangenholzalter die Verjüngung auf gemischte Bestände im Blendersaumverschlagverfahren, unter Entfernung der Bodendecke, vorzubereiten und anzubahnen.

Die Verjüngung der Althölzer hat unter Anwendung derselben Betriebsform in beschleunigtem, doch das waldbaulich zulässige Maß nicht überschreitendem Gange, auf vollwertige mit Laubholz gemischte Bestockung zu erfolgen. Dabei muß zur Sicherung des Erfolgs, je nach Umständen, Entfernung der Bodendecke, Bodenbearbeitung und Düngung eintreten.

Die nötige Zahl von Aufhieben ist bei dem Schwergewicht, das auf raschen Vollzug und auf Erhaltung der Bodenkraft durch geeignete Bestockung zu legen ist, selbst bei Sturmgefahr — da ein anderer Weg zur Erreichung dieser Zwecke nicht besteht — zu schaffen.

b) Die Behandlung der noch unverdorbenen Objekte hat nach den bereits angegebenen Grundsätzen zu erfolgen.

Insbesondere ist frühzeitig die Verjüngung im Blendersaumschlagverfahren durch weitgehende Gliederung mittelst Aufhieben vorzubereiten. Durch ein solches wirtschaftliches Vorgehen wird dem Eintritt weiterer Schäden am wirksamsten begegnet werden.

Der Wirtschaft im neuen Jahrhundert ist hiernach die Aufgabe gestellt und das Ziel gesteckt, dem Boden wieder seine volle Ertragskraft, der Bestockung ihre natürlichen, durch biologische und physiologische Gesetze bestimmten Existenzbedingungen zu verschaffen, soweit sie sich mit unsern wirtschaftlichen Anforderungen vereinigen lassen. Eine dieses Ziel verfolgende Wirtschaft führt zur Nachhaltigkeit im wahrsten Sinn und damit zugleich dauernd zum Höchsterfolg.